

Meßpendel für die Temperatur-Überwachung in Getreidesilos

Von Karl Heinz Zeitz, Heiligenhaus*)

DK 621.717.39 : 536.53 : 621.796.6 : 664.821

Getreidekörner sind lebende, atmende Organismen. Wird Getreide gelagert, so gibt es Kohlensäure ab und durch Energieumsetzung wird Wärme frei. Bei hohen Umgebungstemperaturen und großer Feuchtigkeit des Lagergutes wird wesentlich mehr Energie umgesetzt als bei trockner, kühler und luftiger Lagerung. Dann können erhebliche Gewichts- und Qualitätseinbußen des Getreides entstehen. Die ständige Überwachung des Temperaturverlaufes in Getreidesilos ist deshalb ein sicheres Mittel, derartige Schäden so früh zu erkennen, daß man rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten kann.

Getreide muß wegen des nur allmählichen Verbrauches während des ganzen Jahres und um Vorräte für Notzeiten zu schaffen, nach der Ernte in großen Mengen gelagert werden, wobei möglichst keine Substanz- und Qualitätsverluste eintreten sollen. Die durch die Atmung in der Zeiteinheit entwickelte Kohlensäure, die als Maß für die Verluste gelten kann, ist stark von der Temperatur und der Feuchte des Getreides abhängig. Eine Temperaturerhöhung von beispielsweise $+10^{\circ}\text{C}$ auf $+20^{\circ}\text{C}$ vergrößert die Atmungsverluste, je nach Feuchtigkeitsgehalt, um das 5- bis 10-fache [1]. Da diese erhöhte Atmung wiederum mit einer beträchtlichen Wärmeentwicklung verbunden ist, schaukelt sich die Temperatur in verhältnismäßig kurzer Zeit so hoch, daß Keim- und Backfähigkeit verlorengehen können, sofern keine Gegenmaßnahmen getroffen werden. Hinzu kommt, daß die Lebensbedingungen für pflanzliche und tierische Parasiten bei höherer Temperatur und Feuchtigkeit günstiger werden.

Es ist daher notwendig, daß das Getreide unverzüglich umgewälzt, belüftet und möglichst auch gekühlt wird, wenn sich bei konstanter Außentemperatur ein wesentlich schnellerer Temperaturanstieg als etwa 1 Grad im Monat im Silo zeigt. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die Temperatur im Getreide zu überwachen und mit dem Verlauf der Außentemperatur zu vergleichen. Als Außentemperatur gilt die mittlere Tagestemperatur.

In modernen Siloanlagen mit einer großen Zahl von Zellen, die oft eine Höhe bis zu 30 m haben, ist dieses einfache Verfahren nicht mehr anwendbar. Man benutzt dort elektrische Temperatur-Meßeinrichtungen, die eine fortlaufende Anzeige und auch Registrierung ermöglichen. Wegen der größeren Genauigkeit und des geringeren meßtechnischen Aufwandes haben sich hierfür in Deutschland Widerstands-Thermometer, die mit Pendeln in die Zellen gehängt werden, als Meßfühler durchgesetzt, während in Amerika auch Thermoelemente verwendet werden, weil sie

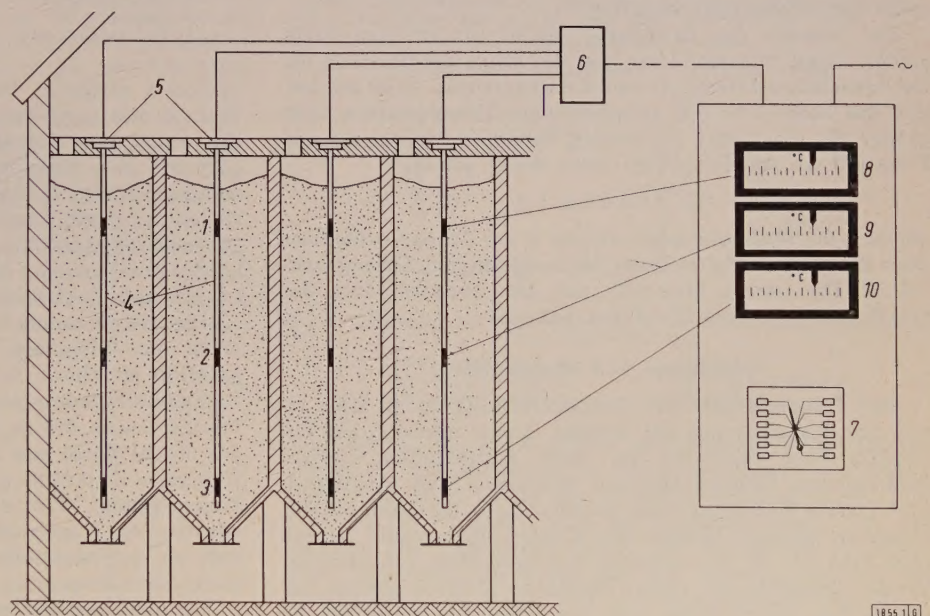


Bild 1. Schema einer Temperatur-Meßanlage für Getreidesilos.

1, 2, 3 Thermometer
4 Meßpendel5 Einhängkopf
6 Verteilerdose7 Meßstellen-Umschalter
8, 9, 10 Anzeigergeräte

Meßverfahren

Sofern das Getreide in Speichern nur bis zu einer Höhe von etwa 2 m aufgeschüttet liegt, läßt sich die Temperatur mit einem Quecksilber-Thermometer messen. Ein solches Getreide-Thermometer ist etwa ein bis zwei Meter lang und hat am unteren Ende seines Metallschutzrohres eine Spitze. Es wird in das Getreide gesteckt und nach einigen Minuten abgelesen.

einfachere und damit billigere Konstruktionen der Meßpendel erlauben. Andererseits müssen jedoch dann an die angeschlossenen Geräte sehr hohe Anforderungen gestellt werden, da sich mit gebräuchlichen Thermopaaren bei den vorliegenden Meßbereichen Thermospannungen von nur etwa 2 bis 3 mV ergeben. Insbesondere ist auch darauf zu achten, daß keine Fehler durch Schwankungen der Vergleichsstellen-Temperatur eintreten, da diese in der gleichen Größenordnung wie die Meßgröße liegen [2].

*) Dipl.-Ing. K. H. Zeitz ist Leiter einer Entwicklungsgruppe im Betriebskontrollgeräte-Laboratorium der AEG-Fabrik Heiligenhaus.

An eine Temperatur-Überwachungsanlage für Getreidesilos sind im wesentlichen folgende Forderungen zu stellen:

In einer Zelle sollen so viel Thermometer eingebaut sein, daß mit großer Sicherheit auch lokale Erwärmungen (so genannte Nester) erfaßt werden.

Die Meßpendel müssen so konstruiert und montiert sein, daß sie die auftretenden erheblichen mechanischen Beanspruchungen dauernd aushalten.

Die Montage der Meßpendel soll einfach sein und das Füllen und Entleeren der Silozelle durch die Meßeinrichtung nicht behindert werden. Möglichst sollen sogar die Thermometer einer Zelle ohne Schwierigkeiten mit wenigen Handgriffen in eine andere Zelle eingebaut werden können.

Die Meßergebnisse müssen in einer zentralen Warte übersichtlich zusammengefaßt und die Temperaturen einer jeden Zelle wahlweise überprüft werden können.

Die Meßeinrichtung darf keine oder nur sehr wenig Wartung erfordern.

Die Erfüllung der beiden letztgenannten Forderungen bereitet bei der elektrischen Messung keine Schwierigkeiten.

Das Schema einer heute üblichen Meßanlage zeigt Bild 1. Die Thermometer 1, 2, 3 der in die einzelnen Silozellen eingehängten Meßpendel 4 sind über Klemmen in den Einhängeköpfen 5 und Verteilerdose 6 zu dem Meßstellen-Umschalter 7 geführt, von dem sie wahlweise an die drei Meßgeräte 8, 9, 10, deren Zahl mit der Zahl der Meßstellen je Pendel übereinstimmt, geschaltet werden können. Dabei zeigt das obere Anzeigegerät 8 die Temperatur der oberen Meßstelle 1 und das untere Gerät die Temperatur der im Pendelende eingebauten Meßstelle 3 an. Durch diese sinnfällige Anordnung läßt sich die Temperaturverteilung in der mit dem Umschalter angewählten Zelle leicht überblicken. Die Ablesestation wird üblicherweise im Dienstraum des Silomeisters installiert.

Die Anzahl der in einem Pendel eingebauten Meßstellen hängt in erster Linie von der Höhe der Silozelle ab. Der Meßstellenabstand ist zweckmäßigerweise so zu wählen, daß der halbe Abstand zwischen zwei Thermometern nicht größer als die größte Entfernung zwischen Meßpendel und Silowand ist. Als Faustregel kann daher gelten:

$$a = 0,8 d \text{ bis } 1 d,$$

wobei a der Meßstellenabstand und d der Zellendurchmesser oder die größere Seitenlänge bei rechteckigem Zellengrundriß ist. Die untere Meßstelle soll sich etwa in Höhe der Oberkante des Auslauffrichters befinden.

Bauformen von Meßpendeln

Das Hauptproblem der Temperaturmessung in Silos ist das der Konstruktion der Pendel. Diese müssen den besonders beim Entleeren der Zelle auftretenden, starken mechanischen Beanspruchungen gewachsen sein. Anfänglich verwendete Konstruktionen mit seitlich in die Zelle hineinragenden Trägern hielten den Kräften nicht stand, so daß man bald auf die Verwendung frei beweglich aufgehängter Pendel überging. Die zuerst benutzten Stahlrohrpendel, bei denen die Thermometer und die Leitungen geschützt im Innern des Rohres lagen, mußten jedoch, als man immer höhere Zellen baute, an den Rohren und Verschraubungen so verstärkt werden, daß die Herstellungs- und Montagekosten zu hoch wurden. Insbesondere war der Ausbau eines schadhafte Pendels umständlich.

Temperatur-Meßkabel

Die nächste Entwicklungsstufe bildeten Pendel in Form eines armierten Kabels [3]. Die erforderliche Festigkeit verliehen gegenläufig verseilte Stahldrähte, in denen die Leitungsadern eingebettet lagen. Blechwendeln auf den Tragdrähten verhinderten das Aufdrehen und Abspreizen der Bewehrungsdrähte. An den Meßstellen wurden die Pendel aufgetrennt und die Widerstands-Thermometer, die in zwei-

teiligen Gußgehäusen eingebaut waren, zwischengeschaltet. Die Kabelenden wurden mit Hilfe angegossener Bleikonusse im Gehäuse befestigt.

Die durch diese Muffen gebildeten Verdickungen des Pendels ergaben jedoch für das Getreide Auflagepunkte, auf die es sich abstützte. Dadurch wurden die an einem solchen Pendel auftretenden Zugkräfte gegenüber einem glatten Kabel erheblich vergrößert. Die Zugkräfte sollen jedoch nicht nur wegen der Beanspruchung des Pendels und der Befestigung im Einhängekopf klein sein, sondern auch wegen der Deckenkonstruktion des Silos, die ja die Gesamtbelastung aushalten muß.

Das Ziel der Weiterentwicklung auf dem Silokabelgebiet, nämlich ein durchgehendes, glattes Kabel zu bauen, war so mit vorgegeben. Um dieses Ziel zu erreichen, mußten einige technische, insbesondere fabrikatorische Schwierigkeiten überwunden werden.

Aufbau eines neuen Meßkabels

Bild 2 zeigt den Aufbau eines heute gebräuchlichen Kabels für die Temperaturmessung in Silos, das keine Verdickungen aufweist. Auf dem Umfang der Gummiseele 1 sind, nach Zwischenlage einer Bänderung 2, zwölf gummiisolierte Leitungsadern 3 angeordnet. Diese sind wiederum mit einer Bänderung 4 versehen und dann mit einem PVC-

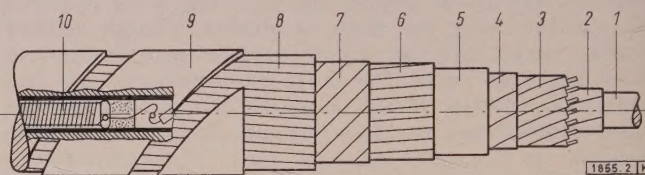


Bild 2. Aufbau eines modernen Temperatur-Meßkabels für Getreidesilos.

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| 1 Gummiseele | 6 Stahldrähte |
| 2 Bänderung | 7 Jute-Zwischenschicht |
| 3 Leitungsadern | 8 Stahldrähte |
| 4 Bänderung | 9 Blechgegenwende |
| 5 PVC-Umspritzung | 10 Widerstands-Thermometer |

Mantel 5 umspritzt. Auf diesem liegt die erste Lage Stahldraht 6 und nach Zwischenschaltung einer Juteschicht 7 ist die zweite Lage Stahldraht 8 mit gegenläufigem Schlag aufgebracht. Die Blechgegenwende 9 fixiert die äußeren Bewehrungsdrähte in ihrer Lage. Es muß aber in bestimmten Abständen durch eine Bandage aus dünnem Draht oder aufgepreßte Blechmuffen dafür gesorgt werden, daß sich die Blechwendel durch die massierende Bewegung des Getreides nicht verschiebt und nach unten abgestreift wird.

Die Widerstands-Thermometer 10 werden eingebaut, wenn das Kabel bis einschließlich der Bänderung 4 vorgefertigt ist. Hierzu wird ein entsprechend langes Stück der Gummiseele herausgeschnitten und durch das Meßelement ersetzt, das in die zugehörige Meßader eingelötet wird. Da das Kabel durch die beim Armieren oder im Betrieb auftretenden Zugkräfte gedehnt wird, dient eine Schlaufe zur Zugentlastung. Ein straff auf die Leitungsadern aufgeschrumpfter Kunststoffschlauch sorgt für den Zusammenhalt an der Meßstelle, so daß beim Umspritzen mit PVC keine Schwierigkeiten auftreten.

Da die Lage der einzelnen Meßstellen an diesem Kabel äußerlich nicht mehr erkennbar und das Markieren nach jedem Arbeitsgang im Kabelwerk zu umständlich und ungenau ist, mußten bei der Verarbeitung neue Wege beschritten werden. Ein einfaches Verfahren, die Lage der Meßstellen im fertigen Kabel mit etwa 0,5 cm Unsicherheit festzustellen, ist folgende: Schiebt man über das Kabel eine mit Wechsellspannung gespeiste Zylinderspule, deren Kern einen für die Kabeldicke passenden freien Durchmesser hat, so induziert das Feld in dem aus Draht in Form einer Spule auf einen Tragkörper gewickelten Meßwiderstand eine Wechsellspannung. Diese ist wegen der Abschirmung durch die Armierungsdrähte nur klein, kann jedoch mit einem genügend empfindlichen Gerät an den Enden der betreffenden Leitungsader gemessen werden.

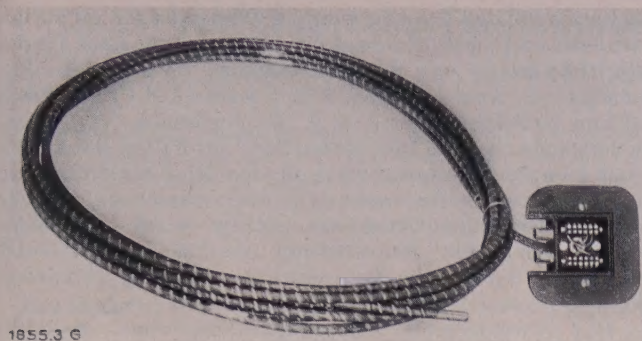


Bild 3. Vollständiges Temperatur-Meßpendel für Getreidesilos.

Bei der Herstellung geht man z. B. so vor, daß man das Kabel beim Armieren mit der letzten Lage Stahldraht durch die vor der Abzugsrolle angeordnete Meßspule laufen läßt. Die Leitungsadern werden am Ende des Kabels miteinander verbunden, während das Meßgerät jeweils an die betreffenden Adern am Anfang des Kabels geschaltet wird. Läuft jetzt eine Meßstelle durch die Meßspule, so zeigt das Anzeigegerät einen Ausschlag, und die Meßstelle läßt sich leicht mit Farbe kennzeichnen. Mit Hilfe einer solchen Einrichtung war es erst möglich, dieses Kabel wirtschaftlich zu Meßpendeln zu verarbeiten.

Am Einhängenkopf, der außerdem die Klemmen für die Kabeladern und die abgehenden Leitungen enthält, wird das Kabel üblicherweise so befestigt, daß die Bewehrungsdrähte umgebogen und zwischen konische Körper gepreßt werden. Bild 3 stellt ein vollständiges, aufgewickelter Silopendel mit einem Aufbau gemäß Bild 2 dar [4].

Mechanische Beanspruchung der Meßpendel

Vergleicht man die an den verschiedenen Pendelkonstruktionen auftretenden Zugkräfte, so zeigt sich, wie zu erwarten ist, daß Pendel mit glatter Oberfläche wesentlich günstiger sind als Pendel mit Verdickungen an den Meßstellen.

Bild 4 zeigt den Verlauf der an Silopendeln verschiedener Ausführung gemessenen Zugkräfte während eines Lagerungsvorganges. Beim Füllen der Zelle steigt die Zugkraft fast linear an. Nach Beendigung des Einfüllvorganges nimmt sie noch einige Tage lang in immer kleiner werdendem Maße zu und stellt sich dann auf einen Endwert ein. Diese Zugkrafterhöhung bei gefüllter Zelle wird durch das langsame Absetzen der Getreidemassen und den dadurch entstehenden erhöhten Druck, der wiederum größere Reibungskräfte am Pendel hervorruft, verursacht.

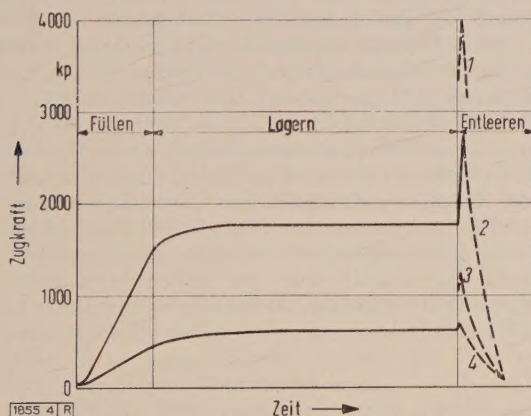


Bild 4. Zugkraftverlauf an Temperatur-Meßpendeln während eines Lagerungsvorganges.

- Kurve 1 Rohrkonstruktion, Länge 24 m, Durchmesser 38 mm
 Kurve 2 Muffenpendel mit 3 Meßstellen, Länge 22 m
 Kurve 3 Durchgehendes Pendel, Länge 24 m, Zellenquerschnitt 6 m × 6 m
 Kurve 4 Pendel gemäß Bild 3, Länge 20,5 m, rechteckige Silozelle 2 m × 2 m mit Roggen gefüllt
 (die Füll- und Entleerungszeiten sind zugunsten der Übersichtlichkeit gleichgemacht)

Beim Entleeren zeigt sich kurz nach Öffnen der Ablauföffnung eine ausgeprägte Zugkraftspitze, die bald wieder verschwindet. Sie läßt sich wie folgt erklären: Durch das nach unten ausfließende Getreide wird der darüber lastenden Getreidesäule, die einen gewissen Zusammenhalt hat, ein Teil ihrer Unterlage, auf die sie sich abstützt, entzogen. Dadurch überträgt sie zusätzliche Zugkräfte auf das Meßpendel, bis Teile der Säule nachrutschen. Dieser Vorgang wiederholt sich während des Entleerens immer wieder, wobei die auftretenden Zugkraftspitzen mit zunehmender Entleerung naturgemäß kleiner werden. Den genauen Verlauf der in Bild 4 gestrichelt gezeichneten Kurventeile zeigt Bild 5 für ein Pendel von 20,5 m Länge (Kurve 4 in Bild 4). Man erkennt die immer wieder auftretenden langsam verschwindenden Spannungsspitzen.

Der Kabeldurchmesser soll möglichst klein sein, weil die auftretenden Zugkräfte stärker als proportional mit der Kabeldicke steigen. Wie weitere Versuche gezeigt haben,

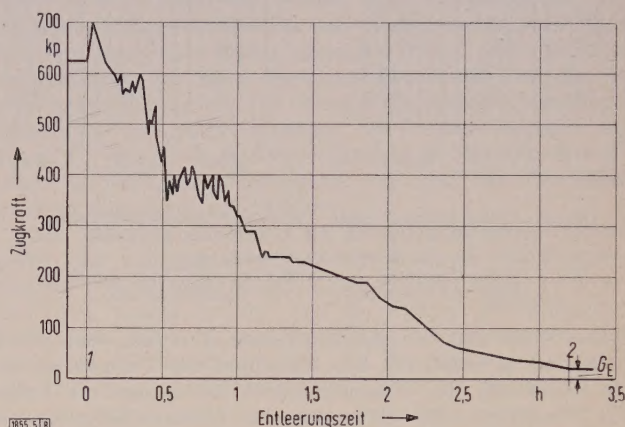


Bild 5. Zugkraftverlauf an einem Temperatur-Meßpendel mit glatter Oberfläche und 20,5 m Länge beim Entleeren der Zelle.

G_E Eigengewicht des Pendels

1 Schieber wird geöffnet 2 Zelle ist leer

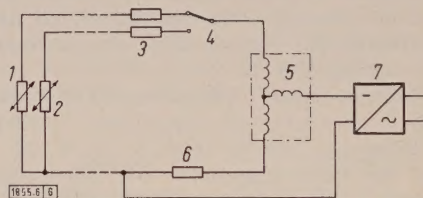


Bild 6. Schaltung zur Temperaturmessung mit Widerstands-Thermometern und T-Spul-Meßwerk.

- 1, 2 Widerstands-Thermometer 5 Anzeigegerät
 3 Abgleich-Widerstände 6 Vergleichs-Widerstand
 4 Meßstellen-Umschalter 7 Netzgleichrichter

sind neben der Konstruktion des Pendels noch folgende Dinge für die auftretenden Beanspruchungen von Bedeutung: Form und Größe der Silozelle, Anordnung des Pendels zu den Wänden und der Auslauföffnung, Art und Feuchte des Lagergutes sowie die Ablaufgeschwindigkeit beim Entleeren. Außerdem hat sich gezeigt, daß die spezifische Belastung (kp/m) mit wachsender Pendellänge steigt. Für die an dem in Bild 3 dargestellten Pendel auftretenden Zugkräfte kann je nach den obengenannten Einflüssen, in Übereinstimmung mit Bild 4, ein Anhaltswert von 30 bis 50 kp/m angenommen werden.

Anzeigegeräte und Meßanlagen

Der von der Temperatur abhängige Thermometer-Widerstand kann mit Kreuzspul- oder T-Spul-Meßwerken in den für Temperaturmessungen mit Widerstands-Thermometern üblichen Schaltungen gemessen werden. Bild 6 zeigt als Beispiel eine solche Schaltung. Die Widerstands-Thermometer 1 und 2 sind über Abgleichwiderstände 3 an den Umschalter 4 gelegt, mit dem sie wahlweise angewählt werden können, während eine gemeinsame Rückleitung die anderen

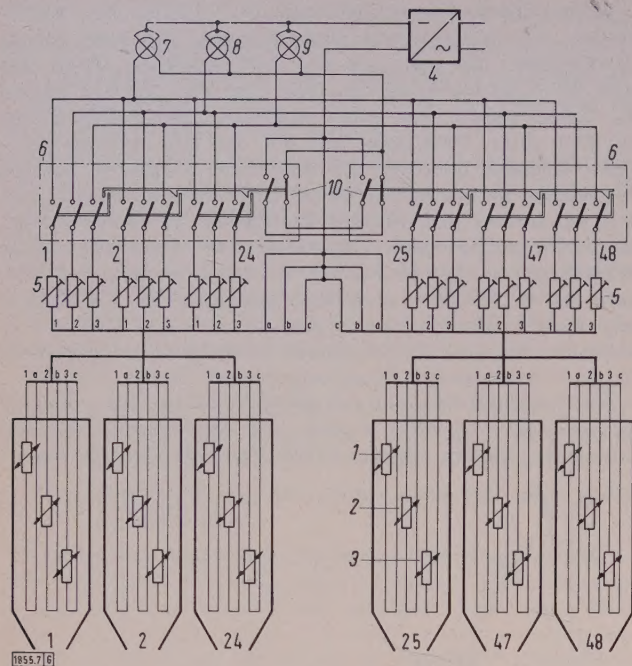


Bild 7. Grundschialtung einer Temperatur-Überwachungsanlage mit bis 48 Silopendeln und 3 Meßstellen je Pendel.

- 1, 2, 3 Widerstands-Thermometer
4 Netzgleichrichter 7, 8, 9 Kreuzspul-Meßgeräte
5 Abgleichwiderstände 10 Umschaltkontakt

Enden über den Vergleichswiderstand 6 mit dem Meßinstrument 5 verbindet. Ein Ansteigen der Temperatur hat eine Erhöhung des Thermometer-Widerstandes zur Folge, was wiederum eine Änderung des Stromverhältnisses in den mit 3 und 6 in Reihe liegenden Hauptspulenhälften des T-Spul-Meßwerkes hervorruft und damit einen Zeigerausschlag verursacht. Die Anlage wird über den Gleichrichter 7 aus dem Netz mit Energie versorgt.

Schwankungen der Speisespannung sind bei dieser Schaltung in weiten Grenzen ohne Einfluß auf die Anzeige. Der Meßstellen-Umschalter kann auch für zweipolige Umschaltung ausgelegt sein.

Die Schaltung einer Temperatur-Überwachungsanlage mit bis 48 Silopendeln, mit einpoliger Umschaltung und drei Meßstellen je Pendel zeigt Bild 7 [5]. Von den Zellen sind nur sechs gezeichnet. Die Zuleitungen zu den Thermometern 1, 2 und 3 sind jeweils mit 1, 2, 3 und die Rückleitungen mit a, b, c bezeichnet, wobei a die Rückleitung der Meßstelle 1, b die der Meßstelle 2 usw. be-

deuten. Während die zusammengefaßten Rückleitungen unmittelbar mit dem Gleichrichter 4 verbunden sind, führen die Zuleitungen von den Pendelköpfen über Kabel, Verteilerkästen, Abgleichspulen 5 und Meßstellen-Umschalter 6 zu den Anzeigegegeräten 7, 8, 9, die eingebaute Vergleichswiderstände haben. Die Meßstellen-Umschalter haben zusätzlich einen Umschaltkontakt 10, der den Vergleichszweig der Kreuzspul-Geräte unterbricht, wenn versehentlich mehr als ein Meßstellen-Umschalter betätigt wird. Die Zeiger gehen dann gegen den vorderen Anschlag, so daß Fehlmessungen durch diese elektrische Verriegelung vermieden werden.

Die Anzeigegegeräte, Meßstellen-Umschalter, Abgleichspulensätze, Gleichrichter und Klemmen für die ankommenden Leitungen sind je nach Größe der Anlage in Wandtafeln oder Standschränken eingebaut, die wegen der meist staubigen Umgebung allseitig geschlossen sind. Damit die Einzelteile gut zugänglich bleiben, haben Tafeln vorn und Schränke seitlich oder hinten eine genügend große Tür. Anlagen mit mehr als zwei Meßstellen-Umschaltern erhalten, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, einen Vorwahlschalter, mit dem die auf einen Umschalter zusammengefaßte Pendelgruppe erst angewählt wird.

Bild 8 zeigt einen Meßschrank für bis 60 Pendel mit je fünf Meßstellen. Unter den Meßstellen-Umschaltern sind der Vorwahlschalter und ein Netzschalter sichtbar. Die Anzeigegegeräte sind meist als Profilgeräte 192 mm × 96 mm ausgeführt mit einem Meßbereich von -20°C bis $+40^{\circ}\text{C}$ oder 0°C bis $+60^{\circ}\text{C}$.

Will man den Temperaturverlauf einer bestimmten Zelle registrieren, so kann ein Mehrfarben-Punktschreiber eingebaut werden, der auf jede der Zellen geschaltet werden kann und den Temperaturverlauf unmittelbar als Kurve aufzeichnet.

Vielfach soll auch die Temperatur der Außenluft auf der gleichen Tafel angezeigt werden. Hierzu kann man entweder eines der vorhandenen Geräte für die Zellentemperatur verwenden, das auf ein Außenthermometer geschaltet werden kann, oder es wird ein zusätzliches Anzeigegegerät vorgesehen, das dauernd an ein Außenthermometer angeschlossen ist. Im ersteren Fall wird ein Silopendel weniger an die Meßanlage angeschlossen.

Für die ebenfalls sehr wichtige Feuchtemessung der Außenluft wird meist ein Lithiumchlorid-Geber verwendet. Er erfordert ein besonderes Anzeige- und Netzanschlußgerät. Beide Geräte können ebenfalls in die Ablesestation mit eingebaut werden.

Zusammenfassung

Die zeitliche Temperaturveränderung im Innern des lagernden Getreides läßt Schlüsse auf den Zustand des Lagergutes zu. Daher wird die Temperatur in den Silozellen laufend durch elektrische Thermometer überwacht, welche in freitragende Pendel eingebaut sind und in die Silozellen eingehängt werden. An diesen Pendeln treten besonders beim Entleeren der Zellen sehr starke Zugkräfte auf. Neue Pendelkonstruktionen weisen keine Verdickungen auf, so daß die an ihnen auftretenden Zugkräfte und damit auch die Belastung der Silodecke in erträglichen Grenzen bleiben. Für den Einbau der Meßwiderstände und das Auffinden der Einbaustelle am fertigen Kabel wurden neue Verfahren entwickelt. Die zur Meßanlage gehörenden Temperatur-Anzeigegegeräte, Meßstellen-Umschalter und Zusatzgeräte werden zu einer Ablesestation zusammengefaßt.

Schrifttum

- [1] Grüb, H.: Die Meßtechnik in der Industrie der Getreidelagerung und -verarbeitung. Arch. techn. Messen Teil Juni 1948, Lfg. 155, V 8285-3.
- [2] Zeit, K. H.: Berücksichtigung der Vergleichsstellentemperatur bei der Temperaturmessung mit Thermoelementen. Elektro-Anz. Bd. 11 (1958) S. 399-401.
- [3] Lindor, H.: Neues Widerstandsthermometer für Getreidespeicher. AEG-Mitt. Bd. 30 (1940) S. 294-296.
- [4] Eggers, H. R.: Temperatur-Meßanlagen für Getreidesilos. Arch. techn. Messen Teil Oktober 1957, Lfg. 261, V 8285-4.
- [5] AEG-Liste, Elektrische Temperaturmessung in Getreidesilos Bkg/V 55439, L-Satz 11/43.

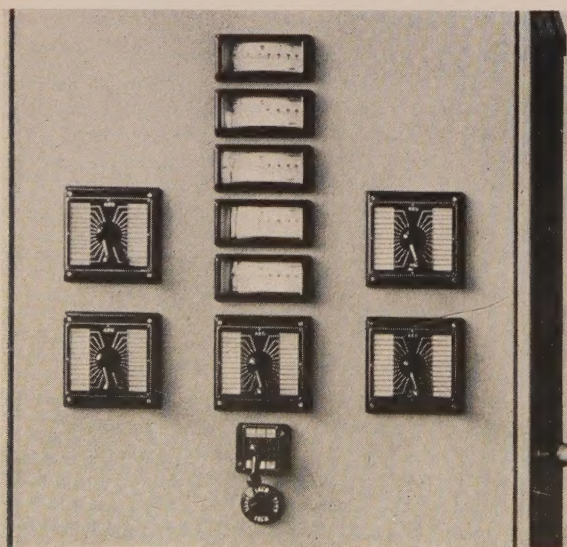


Bild 8. Oberteil eines Meßschrankes für 60 Temperatur-Meßpendel mit je 5 Meßstellen.

Verfahren der Funkenerosion ohne Lichtbogenbildung

Von Hans Heinrich Rust, Hamburg*)

DK 621.9.018.5

Bei Funkenerosion kann es während bestimmter Zeitabschnitte im Regelungsbereich der Werkzeugelektrode zur Lichtbogenbildung kommen, wobei der entstehende Bogen mit dem Ladestrom des Entladekondensators oder der Kondensatoren der Kabelnachbildung brennt. Hierbei findet keine Erosion statt und der Regelmechanismus kann gestört werden. Das bedingt eine Verlängerung der Bearbeitungszeit. Die übliche Regelung der Hercnführung der Werkzeugelektrode an das Werkstück ruft ebenfalls Ausfallzeiten hervor. In dem folgenden Aufsatz wird ein Weg gewiesen, die Lichtbogenbildung zu verhindern und die Werkzeugelektrode so an das Werkstück zu führen, daß eine kleinstmögliche Ausfallzeit eintritt.

Grundsätzliches zur Metallabtragung mit Funkenerosion

Unter Funkenerosion versteht man die spanlose Metallabtragung mit in flüssiger Phase¹⁾ übergehendem Funken. Werkstück und Werkzeug stellen Elektroden dar, zwischen denen ein Funke mit einer Stromdichte bis zu etwa 10^7 A/cm² erzeugt wird. Hierbei wird an beiden Elektroden Werkstoff abgebaut. Die Abtragung ist an der Anode größer als an der Kathode. Die Wirkung wird wesentlich gesteigert, wenn das Medium zwischen Elektrode und Werkstück flüssig ist.

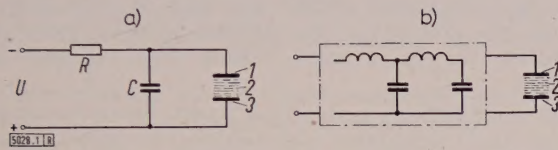


Bild 1. Schaltungen zum Erzeugen von Stromimpulsen für die Funkenerosion.

a) Schaltung mit Kippgenerator,
b) Schaltung mit Wanderwellen-Generator.

1 Werkzeugelektrode 2 Flüssigkeit 3 Werkstückelektrode

Die Bilder 1 a und 1 b zeigen zwei kennzeichnende Schaltungen zum Erzeugen starker Stromimpulse, und zwar arbeitet die Schaltung in Bild 1 a mit einer Kondensator-Entladung und in Bild 1 b mit Wanderwellen. Das letztgenannte Verfahren ist ziemlich aufwendig, wenn man große Scheitelwerte erzeugen will. Die Schaltungen stellen Kippgeneratoren dar; über den Ladewiderstand R, der auch komplex sein kann, wird der Kondensator C aufgeladen, bis die Durchbruchfeldstärke der Flüssigkeits-Funkenstrecke erreicht ist. Die Menge des abgetragenen Werkstoffes ist vom Höchststrom im Flüssigkeitsfunken und vom Elektrodenwerkstoff abhängig. Es ist erforderlich, eine möglichst kurze Entladungszeit zu erzielen und gedämpft abklingende Schwingungen zu vermeiden.

Die im Funken umgesetzte Leistung beträgt

$$N = \frac{C U^2}{2 t},$$

wobei C die Kapazität des Kondensators, U die angelegte Spannung und t die Entladungsdauer bedeuten.

Über den Vorgang des Abtragens herrscht noch keine einheitliche Auffassung. In Anbetracht der hohen Temperatur des Plasmas könnte man an die Auswirkung des radial den Funkenkanal umgebenden und des an den Kanalendflächen herrschenden Strahlungsdrucks denken (Bild 2). Die Stromdichte nimmt im Elektrodenwerkstoff steil ab, während sie an den Fußpunkten des Kanals noch den vollen Wert hat. Neben der hierdurch bedingten Joule-Erwärmung, die aber, wie Solotych [1] und Singermann [2] gezeigt haben, nicht zum Schmelzen des Elektrodenwerkstoffes ausreicht, tritt Strahlungsdruck auf, der eine ähnliche Wirkung ausübt wie eine Sprengpatrone im Bohrloch. Die radialen Kräfte, die in kleiner Tiefe im Werkstoff noch vorhanden sind, und die der Fußpunktflächen rufen hierbei Druckverflüssigung hervor, so daß thermisches Abschmelzen vorgetauscht werden kann.

*) Baurat Dr. phil. H. H. Rust ist Lehrbeauftragter an der Universität Hamburg.

1) Infolge der bei flüssiger Phase hohen Molekülpackungsdichte entsteht bei Durchbruch ein Plasma entsprechender Träger- und damit Stromdichte.

Williams [3, 4] deutet die Abtragung dahingehend, daß Maxwell'sche Kräfte an der Übergangsstelle zwischen Funkenkanal und Metall wirksam werden. Die Tatsache, daß Schmelzpartikel im Bohrklein gefunden werden, widerspricht dieser Auffassung nicht, da auch hier Druckverflüssigung eintreten kann. B. R. und N. I. Lasarenko [5] deuten den Abtragungsvorgang als Schmelzprozeß, der durch Überlagerung von Joule-Wärme und dem Wärmekontakt zwischen Funkenkanal-Endfläche und Metall unter Mitwirkung elektromechanischer Kräfte zustande kommt. Nach Hinnüber und Rüdiger [6] wird Elektrodenwerkstoff infolge von Wärmespannungen an den Kanal-Fußpunkten abgesprengt. Schließlich sei noch erwähnt, daß Mandelstamm und Raiski [7] versuchen, die Abtragung durch Metallgasstrahlen hoher Strömungsgeschwindigkeit, die von den Kanal-Fußpunkten ausgehen, zu erklären.

Das Abtragungsvolumen ist an der positiven Elektrode größer, bei richtiger Werkstoffwahl mehr als das Doppelte. Rüdiger und Winkelmann [8] deuten diesen Effekt recht einleuchtend, indem sie ihn auf die höhere Energiekonzentration zurückführen, die durch das Abbremsen der Elektronen an der Anode entsteht. An der Kathode treffen die sehr viel langsameren positiven Ionen der Entladung ein; die Energiekonzentration kann außerdem wegen der beschränkten Wärmeabfuhr im Metall an der Kathode nicht die gleiche Höhe wie an der Anode erreichen. Diese Deutung gäbe auch eine Erklärung für den Abtragungsmechanismus überhaupt. Die an der Anode eintreffenden, schnellen Elektronen²⁾ können leicht ein Sieden des Elektrodenmetalls (Werkstück) am Funkenfußpunkt hervorrufen; hierbei würden Verdampfung des Metalls und Herausschleudern des verflüssigten Werkstoffes durch die gleichzeitig auftretenden Maxwell'schen Kräfte und den Strahlungsdruck einander überlagern.

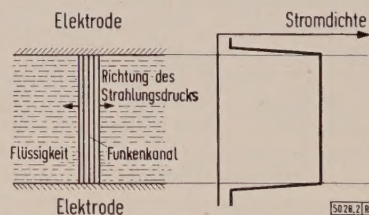


Bild 2. Funkenkanal im flüssigen Entladungsraum; von den Kanalfußpunkten ab entsteht zwischen den Elektroden ein steiler Abfall der Stromdichte, so daß der Strahlungsdruck nur in kleinen Schichtdicken des Werkstoffes wirksam ist. Der rechte Teil des Bildes stellt den Verlauf der Stromdichte im flüssigen Entladungsraum und im Elektrodenwerkstoff schematisch dar.

Vorteil der funkenerosiven Werkstoffbearbeitung

Die Besonderheit der funkenerosiven Abtragung liegt darin, daß beliebig harte Metalle, wie z. B. Wolfram, Hartmetallkarbide u. a., damit bearbeitet werden können. Die nicht spanabhebende Bearbeitung bringt den Vorteil mit sich, daß nur die oberflächlich liegenden Elementarzellen verzerrt werden, im Gegensatz zu den tiefgreifenden Verformungen bei der spanabhebenden Bearbeitung, bei der nicht nur Verzerrungen von Elementarzellen in beträchtlicher Tiefe, sondern auch kristalline Zwischengitterplatz-Besetzungen und Verschiebungen der Elementarzellen zueinander eintreten.

2) Der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Elektronen und Ionen ist, entsprechend dem Massenverhältnis Elektron zu Ion, sehr groß.

Bei der Funkenerosion wird sowohl Werkstoff abgetragen als auch Werkstoff zwischen beiden Funkenstreckenmetallen ausgetauscht. Man kann also eine oberflächliche Mischkristallbildung mit der Phase der Werkzeugelektrode auf dem Werkstück erzielen [6].

Betriebsprobleme

Verwendet man nun eines der in Bild 1 dargestellten Verfahren zum Gewinnen von Impulsen hoher Stromstärke, so kann leicht wegen ungenügender Rekombinationsgeschwindigkeit³⁾ der Ladungsträger ein Lichtbogen stehenbleiben, der mit kleiner Stromstärke brennt, die durch den Ladewiderstand oder die Ladedrossel gegeben ist. Hierdurch fällt die Funkenerosion aus. Um einen kontinuierlichen Ablauf der Funkenerosion sicherzustellen, muß also die Bildung von Lichtbögen vermieden werden. Das kann beispielsweise nach Williams dadurch geschehen, daß in die Zuleitung zum Ladekondensator ein Schaltelement, z. B. eine Gastriode, gelegt wird, das dann öffnet, wenn der Kondensator entladen ist. Man kann aber auch in den Entladekreis einen Schalter mit genügend kleinem Widerstand legen, der jedoch wegen der hohen Stromspitzen keine thermisch emittierende Kathode mit Emissionszentren enthalten darf. Hierfür wäre eine Schaltöhre (Trennfunkensstrecke) mit kalter Kathode und Sonden-Vorionisierung oder ein Ignitron geeignet. Dabei darf man aber nicht verkennen, daß durch derartige Maßnahmen der Widerstand im Entladekreis, der zum Erreichen hoher Stromspitzen so klein wie möglich sein soll, erhöht wird.

Auch Stoßtransformatoren werden vorgeschlagen, die jedoch den Nachteil haben, daß sekundärseitig gedämpft abklingende Schwingungen entstehen, die der Funkenerosion, die ja gepolt arbeiten soll, abträglich sind. Die gesamte Impulsenergie wird auf eine oder mehrere Schwingungen verteilt.

Der Verfasser hat die Lichtbogenneigung in einer anderen Weise unterdrückt, wobei keine zusätzlichen, den Entladungsstrom schwächenden Schaltelemente nötig sind. Auf das Verfahren wird weiter unten eingegangen.

Ein wesentliches Problem stellt die Regelung des Abstands zwischen Werkzeug (negative Elektrode) und Werkstück (positive Elektrode) dar. Das Nachführen des Werkzeugs in Abhängigkeit von der Abtragung und die der Nachführung überlagerte Hin- und Herbewegung, die um die Streckenlänge der Durchbruchspannung pendelt, stellen ein schwieriges kybernetisches System dar. Diese Bewegungen werden selbsttätig in Abhängigkeit vom Ladestrom zum Kondensator bei dem meist üblichen Kippkreisverfahren mit Reversier-Servomotoren geregelt oder mit elektromagnetisch betätigten Fortschaltwerken oder auch mit einem elektromagnetisch „schwimmenden“ Werkzeughalter.

Führt die Regeleinrichtung das Werkzeug an das Werkstück heran, so beginnen Funkenüberschläge, sobald die Ladespannung am Kondensator gleich der Zündspannung der Strecke ist. Hierbei kommt es häufig vor, daß der Funke in einen Lichtbogen entartet, wenn die Regeleinrichtung infolge ihrer Trägheit die Werkzeugelektrode noch näher zum Werkstück führt und erst dann vom Werkstück entfernt.

Infolge der nicht zu vermeidenden Massenträgheit der Nachführregelung für die Werkzeugelektrode ist diese Zeit verhältnismäßig groß; sie fällt für den Funkenerosionsvorgang aus. Außerdem wird über die Dampfphase des Lichtbogens Werkstoff von der Kathode zur Anode übertragen; das ist ein höchst unerwünschter Vorgang.

Nach Abreißen des Lichtbogens vergeht wiederum infolge der Trägheit des Regelmechanismus eine bestimmte Zeit, bis sich die Bewegung des Werkzeugs in Richtung zum Werkstück umkehrt; Fort- und Hinbewegungsdauer bedeuten wiederum eine Ausfallzeit bei der Bearbeitung.

³⁾ Rekombination (auch Wiedervereinigung), die Vereinigung der durch Ionisation eines Moleküls oder Atoms entstandenen Ionen verschiedenen Vorzeichens zu neutralen Gebilden. Die Geschwindigkeit der Wiedervereinigung wird bei gegebener Ionendichte durch den Rekombinationskoeffizienten gemessen (nach Lexikon der Physik).

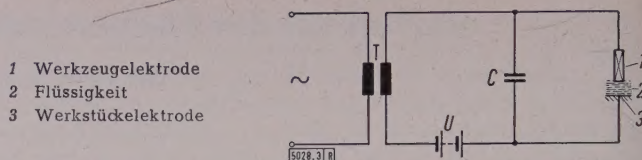


Bild 3. Schaltung zum Vermeiden der Lichtbogenbildung ohne Polaritätswechsel an der Entladungsstrecke.

Verfahren zum Verringern der Lichtbogenneigung

Es wäre also wünschenswert, eine Anordnung zu schaffen, welche die Bildung eines Lichtbogens weitgehend unterbindet, und mit der die Regelpausen auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden können. Z. B. könnte man daran denken, den Stoßkondensator mit Wechselstrom zu laden. Damit wäre wegen der fehlenden Nachladung während des Nulldurchgangs des Wechselstroms die Möglichkeit geschaffen, lichtbogenfrei zu arbeiten. Da aber der Kondensator periodisch umgeladen wird, werden die beiden Elektroden, Werkzeug und Werkstück, abwechselnd positiv und negativ, womit aber ein erheblicher Nachteil verbunden wäre, da einmal eine erhöhte und sehr unerwünschte Abtragung am Werkzeug, zum anderen eine kleinere beim Werkstück die Folge wäre. Dieser Weg ist also nicht gangbar.

Bei der Schaltung nach Bild 3 tritt dieser Fehler nicht auf. Der Stoßkondensator wird von der Oberspannungsseite der Transformatoren T über die der Übersichtlichkeit wegen als Batterie dargestellte Gleichstromquelle gespeist. Bei abgeschaltetem Transformator lädt sich der Kondensator über die Oberspannungswicklung auf die Spannung U der Gleichstromquelle auf. Wird nun Wechselstrom eingeschaltet, so überlagert sich die Gleichspannung U der aus dem Transformator stammenden Wechselspannung \hat{U} ; während der einen Halbperiode bildet sich am Kondensator die Spannung $U + \hat{U}$ aus, während der anderen $U - \hat{U}$. Sind nun U und der Scheitelwert \hat{U} gleich, so entsteht während der ersten Halbperiode eine Spannung von $2U$, während der zweiten eine solche von $0V$ am Kondensator. Auf diese Weise gelingt es, definierte Funkenentladungen zwischen Werkstück und Werkzeug herbeizuführen und gleichzeitig die gewünschte Polarität zu wahren; eine Neigung zur Lichtbogenbildung ist weitgehend vermieden.

Bei diesem Verfahren entsteht während jeder Periode des Betriebswechselstroms eine Entladung, also bei 50 Hz 50 Entladungen in der Sekunde. Um eine höhere Funkenfolgefrequenz (Impulsfrequenz) zu erzielen, kann entweder die Netzfrequenz vervielfacht oder ein Umformer, dessen Generatorseite die gewünschte höhere Frequenz liefert, verwendet werden. Besonders wirtschaftlich dürfte bei nicht zu hohen Frequenzwerten das Vervielfachen der Frequenz mit gesättigten Induktivitäten sein oder eine Vervielfachung durch Serienschaltung eines Gleichrichters zum Transformator (Verdopplung). Die Verdopplung kann hierbei mehrfach wiederholt werden.

Verbesserung der Regelung

Die beschriebene Einrichtung hat den Vorzug einer sehr geringen Lichtbogenneigung. Es gilt jedoch, noch den schon erwähnten Nachteil zu beseitigen, der sich aus der unstillen Regelung des selbsttätigen Nachführmechanismus für die Werkzeugelektrode ergibt. Dies erreicht man dadurch, daß man das Werkzeug nicht mit einer Regeleinrichtung auf und ab bewegt, sondern in Schwingungen versetzt, die es während der einen Halbperiode auf das Werkstück zu und während der anderen entgegengesetzt bewegt. Diese Schwingungen können durch den Betriebswechselstrom für die Kondensatorladung oder durch andere Stromquellen erzeugt werden. Die Ladung des Kondensators wird dabei so gesteuert, daß bei Annäherung und bei Entfernen des Werkzeugs jeweils Höchstspannung herrscht und damit ein Funke überschlägt. Man kann hierbei je nach Zweckmäßig-

keit sowohl das Werkzeug als auch das Werkstück, z. B. zu bearbeitende Kleinteile, in Schwingungen versetzen.

Eine Lösung wäre z. B., daß das in der Bearbeitungsrichtung schwingende Werkzeug federnd oder lediglich mit seinem Eigengewicht auf dem Werkstück aufsetzt. Infolge seiner Massenträgheit bleibt beim Schwingen das Werkzeug in seiner augenblicklichen Lage; es wird also seine Stirnfläche vom Werkstück abheben, wieder annähern, berühren und so fort. Mit zunehmender Abtragung wandert das Werkzeug derart mit, daß es die Werkstückoberfläche bei jeder Schwingung berührt, wobei aber zwischen Werkzeug und Werkstück keine Spannung vorliegt. Die Phasenlage des Funkenübergangs zwischen beiden ist stellbar, so daß die Möglichkeit besteht, während des Abhebens und bei Annäherung bei vorgegebenem Abstand zwischen den Elektroden einen Funken überschlagen zu lassen oder auch bei größtem Abstand noch einen dritten Funken zu zünden. Durch Kopplung der Ladefrequenz am Kondensator mit der Betriebsfrequenz für die Schwingungserzeugung können Entladungen und Werkzeugschwingungen synchronisiert werden. Zweckmäßig wird dabei von derselben Grundfrequenz ausgegangen und durch Frequenzvervielfachung die Zwangsläufigkeit zwischen Entladungen und Schwingungen erreicht.

Die Werkzeuge werden elektromechanisch in Schwingung versetzt, z. B. elektromagnetisch, elektrodynamisch, piezoelektrisch oder magnetostruktiv. Besonders vorteilhaft erscheint die magnetostruktive Wandlung, wobei z. B. der Werkzeughalter als längsmagnetostruktiv schwingender Körper ausgebildet sein kann und der so gestaltet ist, daß die Werkzeugschwingung die größte Amplitude ausführt, also ein Tonpilz⁴⁾ mit ungleicher Massenverteilung vorliegt. Hierbei kann auch die Eigenfrequenz des schwingenden Werkzeugsystems ausgenutzt werden, wobei, wie schon erwähnt, die sich mit der Werkzeugabtragung ändernde Resonanzfrequenz des Systems mit der Speisefrequenz des Kondensators gekoppelt sein muß. Die Eigenfrequenz des Systems wird zweckmäßig auf elektronischem Wege mit einer geeigneten Röhrenschaltung angeregt (Bild 4). Die resultierende Frequenz, die mit der Werkzeugabtragung zunimmt, wird verstärkt, gegebenenfalls vervielfacht, und speist den Entladekondensator, wobei ein stellbarer elektrischer Phasenschieber zwischengeschaltet wird.

Beim Fräsen von Öffnungen wird der Werkstoff des Werkstücks und des Werkzeuges wegen der Erosionsfunkenübergänge sowohl am Grund des noch nicht durch das Werkstück hindurchgearbeiteten Loches als auch von der Schaftoberfläche des Werkzeugs aus derart abgetragen, daß beide etwa gleichförmig konisch werden. Maßhaltige zylindrische Bohrungen werden erst dann erzielt, wenn der nicht erodierte Schaftteil des Werkzeugs weiter durch die Bohrung hindurchgeführt wird und Löcher mit von oben bis unten gleichmäßigem Durchmesser entstehen. Mit Hilfe des schwingenden Werkzeugs ist gleichmäßige Maßhaltigkeit genauso zu erreichen wie mit einem Regelsystem; solange noch konische Bohrlochwandungen vorhanden sind, setzt sich das Werkzeug an den engeren Stellen während des Nulldurchganges des den Stoßkondensator speisenden Wechselstromes fest und läßt bei der Schwingbewegung Funken übergehen, die Werkstoff an den Wandungen abtragen. Wenn parallele Lochwandungen entstanden sind, hören die Entladungen auf und die Maschine kann, z. B. wegen des Fehlens des Energieentzugs, selbsttätig außer Betrieb gesetzt werden.

Zum Anregen longitudinaler Schwingungen für die periodische Hin- und Herbewegung der Werkzeugelektrode eignen sich magnetostruktive Ferromagnetika, die besonders

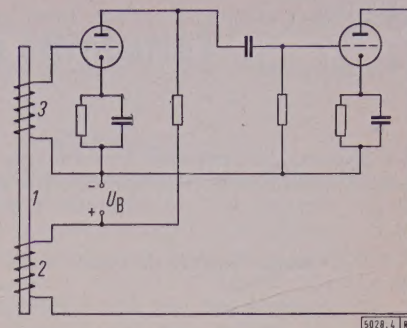


Bild 4. Schaltung zum Anregen der longitudinalen Eigenfrequenz eines magnetostruktiven Schwingkörpers.

hohe Längenänderung aufweisen, wie z. B. reines Nickel, Nickel-Kobalt-Legierungen [9] oder Eisen-Kobalt-Legierungen [10]. Der Schwingkörper muß aus Lamellen, Drähten oder aus einem geschlitzten Rohr bestehen, um dem magnetischen Skineffekt zu begegnen.

Zum Erzielen kleiner Baulängen wird der Körper, wie schon angedeutet, vorteilhaft pilzförmig ausgebildet; die bei derartigen Schwinggebilden bei Schallabstrahlung nachteiligen Eigenschaften [11] treten bei dem vorliegenden Anwendungszweck nicht in Erscheinung. Man könnte aber auch daran denken, ferrimagnetische Werkstoffe für die Schwingungsanregung zu verwenden. Da sie elektrische Isolatoren sind, entfällt die konstruktiv lästige Unterteilung, die bei den elektrisch leitenden Ferromagnetika unerlässlich ist. Um zu besonders großen Amplituden zu gelangen, kann mit Vorteil die von Rust und Bailitis vorgeschlagene Kreuzfelderregung [12] angewendet werden und durch entsprechende Formgebung des Schwingkörpers (Hornform) Amplitudentransformation günstig sein.

Zusammenfassung

Der Verfasser gibt einen Überblick über die verschiedenen Auffassungen über die Wirkungsweise der Funkenerosion (Funkenfräsen) und beschreibt eine Schaltung, welche die schädliche Neigung zur Lichtbogenbildung vermindert. An Stelle der Vorschubregelung, die verschiedene Nachteile aufweist, wird Schwingungsanregung für die Werkzeugelektrode oder das Werkstück vorgeschlagen, bei der Zwangsläufigkeit zwischen bestimmten Punkten der Bewegungsphase des Werkzeugendes und dem Funkenübergang herrscht. Die steuernde Frequenz für die Anregung der Werkzeugschwingungen dient gleichzeitig einfach oder vervielfacht der Funkenerzeugung. Ein Phasenschieber sorgt dafür, daß während des Berührens von Werkzeug und Werkstück zwischen beiden Spannungslosigkeit besteht.

Schrifttum

- [1] Solotych, B. N.: Physikalische Grundlagen der Elektrofunkenbearbeitung von Metallen. Schriftenreihe des Verlages Technik Bd. 175. VEB Verlag Technik, Berlin 1955.
- [2] Singermann, A. S.: Die Rolle der Joule-Lenzschen Wärme bei der elektrischen Erosion von Metallen (in russ.). Zurnal techniceskoj fiziki Bd. 25 (1955) S. 1931–1943. — Referat in: Chem. Zentralbl. Bd. 128 (1957) S. 1102.
- [3] Williams, E. M.: Theory of electric spark machining. Electr. Engng. Bd. 71 (1952) S. 257–260.
- [4] Williams, E. M., Woodford, J. B., u. Smith, R. E.: Recent developments in the theory and design of electric spark machine tools. Trans. Amer. Inst. electr. Eng. Bd. 73 (1954) (Teil 2) S. 83–88.
- [5] Lazarenko, R. B., u. Lazarenko, N. I.: Fizika iskrovogo sposoba obrabotki metalloy (Physik der Funkenbearbeitung von Metallen). Verlag Gosenergoizdat, Moskau 1946.
- [6] Hinnüber, J., u. Rüdiger, O.: Neuere Verfahren der Metallbearbeitung, insbesondere die Elektroerosion. Werkstatt und Betrieb Bd. 87 (1954) S. 53–57.
- [7] Mandelstamm, S. L., u. Raiki, S. M.: Über den Mechanismus der Elektroerosion von Metallen (in russ.). Izvestija akademii nauk SSSR, Serija fiziceskaja Bd. 13 (1949) S. 549–565.
- [8] Rüdiger, O., u. Winkelmann, A.: Über die elektroerosive Metallbearbeitung. Metall Bd. 12 (1958) S. 366–380.
- [9] Clark, C. A.: The dynamic magnetostriction of nickel-cobalt alloys. Brit. Journ. Appl. Phys. Bd. 7 (1956) S. 355–360.
- [10] Firmenschrift der Vakuumschmelze AG, Hanau (1957).
- [11] Rust, H. H., u. Bailitis, E.: Kritische Betrachtungen über die linearmagnetostruktive Ultraschallerzeugung mittels tonpilzartiger Schwinggebilde. Akustische Beihefte, Heft 2 (1952) S. AB 89–AB 90.
- [12] Rust, H. H., u. Bailitis, E.: Linearmagnetostruktive Ultraschallerzeugung mittels magnetischen Kreuzfeldes. Acustica Bd. 2 (1952) S. 132 bis 135.

4) Der Ausdruck „Tonpilz“ wurde von Hahnemann und Hecht in die Elektroakustik eingeführt; es handelt sich um einen T-förmigen Schwingkörper im Ersatzbild. Der Vertikalstrich kennzeichnet den Anreger, z. B. longitudinal schwingenden Stab oder Tauchspleule eines dynamischen Lautsprechers, der Querstrich den Kolben zum Vergrößern des Strahlungswiderstandes, z. B. der kegelstumpfförmige Kolben des dynamischen Lautsprechers, oft fälschlicherweise mit „Membran“ bezeichnet (eine Membran ist ein Biegeschwinger).

Fortschritte auf dem Gebiet der Installationstechnik

Von Albert Herhahn, Wuppertal*)

DK 696.6 : 621.316.311

Verbesserungen bei den Einrichtungen zum Erzeugen elektrischer Energie werden im allgemeinen ebenso selbstverständlich hingenommen wie ständige Neuerungen bei elektrischen Maschinen, Geräten und Leuchten. Daß jedoch auch die Installationstechnik mit dieser Entwicklung Schritt hält, zeigt der folgende Aufsatz.

Mehr Sicherheit durch neue Werkstoffe

Die Anregungen auf dem Gebiet der Elektroinstallation gehen fast restlos von den Herstellern aus. Neue Werkstoffe, vor allem neue Isolierstoffe, und neue Fertigungsverfahren geben den Herstellern immer neue Möglichkeiten, ihre Erzeugnisse zu verbessern. Mehr Sicherheit, mehr Bequemlichkeit bei der Installation oder bei der Benutzung, Ersparnisse an Montagezeit und Raum, mehr Anpassung an architektonische Anforderungen und geringste Geräuschbelastung, das sind im wesentlichen die Argumente im Wettbewerb der Hersteller, mit denen sie sich in erster Linie an das Handwerk und die Architekten wenden.

Sicherheit ist einer der wichtigsten Gründe; dabei hat sich das, was man mit Sicherheit meint, inzwischen stark geändert. Vor einigen Jahrzehnten richtete die Sicherheit sich vor allem gegen mechanische Beschädigungen und gegen die Möglichkeit, eigenhändig Reparaturen und Änderungen durchführen zu können. Weitgehend haben damals die EVU außer der Schlußabnahme die Rohrmontage vor dem Einziehen der Leitungen geprüft. Es gab Städte, in denen grundsätzlich alle Installationen — auch normale Hausinstallationen — nur in Stahlpanzerrohr ausgeführt wurden.

Heute bedeutet Sicherheit in erster Linie Sicherheit gegen Spannungsverschleppung. Die neuen Bestimmungen VDE 0100 verbieten z. B. das Verlegen von Rohren und Leitungen mit Metallmantel in Baderäumen; sie verlangen teilweise, daß Metallmäntel von Isolierrohren in die Schutzmaßnahmen einbezogen werden. Neue Kunststoffe mit allen gewünschten Eigenschaften treten an die Stelle von Metall als Schutz bei Rohren und Leitungen und als Baustoff bei Geräten und Zubehör in der Installation.

Leitungsverlegung

Kunststoffrohre ersetzen metallumhüllte Isolierrohre und Stahlpanzerrohre. Stegleitungen haben in Wohnbauten die Rohrinstitution fast verdrängt. Dabei kam zu dem Argument „Sicherheit gegen Spannungsverschleppung“ als zweites „Ersparnis an Montagezeit“ hinzu. Als nach dem ersten Weltkrieg das Stemmen der Leitungsschlitze in Betonbauten zu einem Problem wurde, half man sich zunächst mit beim Bau ausgesparten Kanälen und eingegossenen Stahlrohren, dann mit dem amerikanischen Ductube-System. Heute gießen die Fortschrittlichen unter den Großinstallateuren die kunststoffisolierten Mantelleitungen unter der Verschalung und im Leitungszug kontrollierbar liegend ohne jeden zusätzlichen Schutz in die Betondecken und Wände ein.

Diese zweifellos billigste von allen Arten der Leitungsverlegung ist die folgerichtige Weiterentwicklung der Imputzverlegung und gleichzeitig ein beachtliches Zeichen von Vertrauen auf die Qualität der Kunststoffisolierung.

Für die Stromversorgung von Fabrikhallen setzt sich jetzt in Deutschland das im Ausland schon länger beliebte und bewährte BD-System durch, das sind an der Decke aufgehängte Schienenverteiler. Sie ermöglichen ein schnelles und störungsfreies Umgruppieren der Arbeitsmaschinen.

In kleineren Betriebsräumen ist nach wie vor das Verlegen der Leitungen auf Wänden und Decken üblich. Jahr-

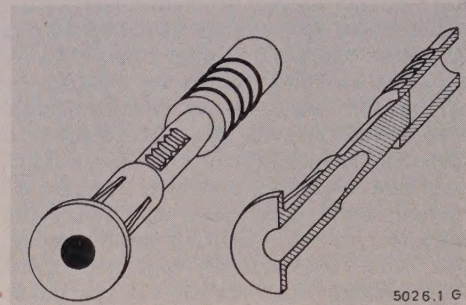


Bild 1. Kunststoffdübel, Ansicht und Schnitt.
(Werkbild Spelsberg)

zehntelang befestigte man hier die Leitungen mit Hilfe von eingesetzten Dübeln. Der große Zeitaufwand ließ mit dem Steigen der Stundenlöhne diese Installation unwirtschaftlich werden. Daher wurde dieses Verfahren durch eine Befestigungsweise mit eingeschlagenen oder eingeschossenen Befestigungsmitteln abgelöst.

Neue Dübelmontage

Inzwischen hat wieder eine Leitungsinstallation mit Dübeln Zukunft, die zeitsparend ist und zudem einhändig ausgeführt werden kann. Die neuen Dübel bestehen aus Kunststoff (Bild 1). Die erforderlichen Dübellöcher von 6 mm Dmr. werden in Mauerwerk mit einer kleinen elektrischen Bohrpistole 35 mm tief gebohrt, in ungewöhnlich harten Wänden mit einem elektrischen Schlagbohrer. In das Dübelloch läßt sich der 50 mm lange Dübel von Hand einführen, er ragt dann 15 mm vor. Das untere Drittel des Dübels ist ein Hohlzylinder, der mit dem oberen Teil durch eine schwache Haut verbunden ist. Bei einem Schlag auf den Kopf des Dübels löst sich die Verbindung der beiden Teile und der schlanke mittlere Teil des Dübels dringt in die Bohrung des unteren Drittels ein. Dabei wird der Hohlzylinder aufgetrieben und fest im Mauerwerk verkeilt, während gleichzeitig fischgrätenähnliche Zacken das Mittelteil in ihm fest verankern. Das obere Drittel des Dübels ist konisch. Es hat eine Bohrung für die Befestigungsschraube.

Die neuen Kunststoffdübel verhindern jede Spannungsverschleppung. Sie eignen sich sowohl zum Befestigen von Installationsgeräten als auch von Einzelleitungen und Reihenschienen zum Verlegen paralleler Leitungsstränge an Wänden und Decken.

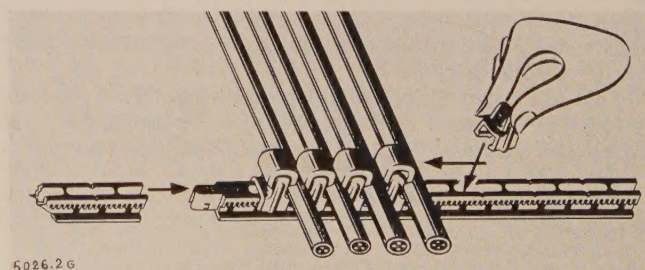


Bild 2. Kunststoff-Registerschiene
(Werkbild Spelsberg)

*) Baurat Dipl.-Ing. A. Herhahn ist Dozent für Elektrotechnik und Volkswirtschaft an der Staatlichen Ingenieurschule für Maschinenwesen in Wuppertal-Elberfeld

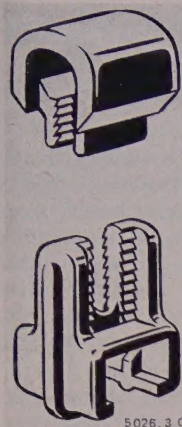


Bild 3. Reiterzange aus elastischem Kunststoff und Kappe zur Registerschiene.

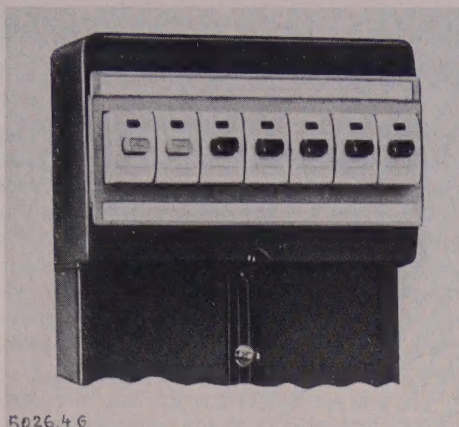


Bild 4. Sieben Einbauautomaten auf einer Normzählertafel.
(Werkbild Busch-Jaeger)

Neue Registerschienen

Neue Registerschienen, die wie die neuen Dübel ebenfalls aus Kunststoff hergestellt sind, haben außer der Sicherheit gegen Spannungsverschleppung auch die einfache und zeitsparende Montage für sich. Bild 2 zeigt eine derartige Kunststoffschiene, die über Verbindungsstücke beliebig verlängert werden kann.

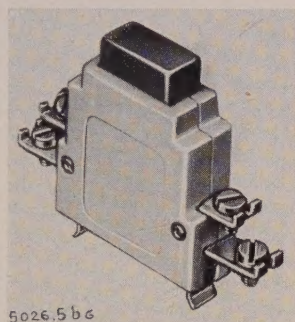
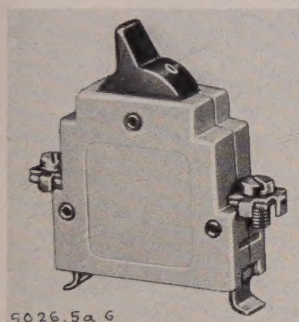


Bild 5. Einbaugeräte für Schalt- und Verteilungsanlagen. Links einpoliger Aus- oder Wechselschalter; rechts Taster.
(Werkbild Busch-Jaeger)

Zum Befestigen der Leitungen auf den Registerschienen benötigt der Monteur kein Werkzeug. Die Reiter, welche den Abstand zwischen den einzelnen Leitungen festlegen, werden nicht aufgeschraubt, sondern aufgeklemt. Sie sind zangenförmig und bestehen aus elastischem Kunststoff (Bild 3 unten). Wenn man mit Daumen und Zeigefinger die oberen Teile der Zange zusammendrückt — wie in Bild 2 gezeigt —, öffnen sich die unteren Backen. Sie lassen sich so auf die Schiene aufbringen und an die Leitung heranschieben. Beim Loslassen der Zange rasten die Zähne des Reiters in die Zahnstange der Schiene ein. Zum Fest-

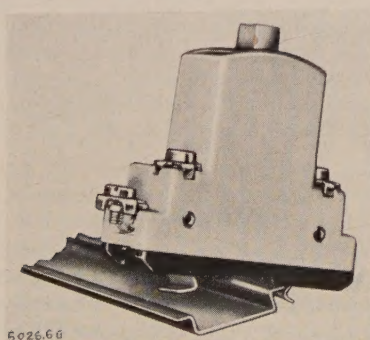


Bild 6. Einbaugeräte mit Klemmbügel werden auf Profilschiene aufgekipp. (Werkbild Busch-Jaeger)

klemmen der Leitung wird dann — ebenfalls mit einer Hand — eine Kappe (Bild 3 oben) auf die Zange aufgeschoben, während der Monteur mit der anderen Hand die Leitung strafft.

Verteilungen

In den meisten privaten und gewerblichen Verbraucheranlagen wird die Zahl der benötigten Stromkreise immer größer. Während z. B. der größte Teil der Wohnungen noch vor einigen Jahren mit nur einem Stromkreis auskommen mußte, erhalten sie heute — selbst im sozialen Wohnungsbau — vier oder mehr Stromkreise. Die Benutzung von immer mehr elektrischen Geräten aller Art, die sehr unterschiedliche Anschlußwerte haben, ist inzwischen für zeitgemäße Haushaltungen eine Selbstverständlichkeit geworden.

An den Verteilungen, von wo die Stromkreise ausgehen und wo sie mit der Zuleitung verbunden werden, häufen sich daher die Installationsgeräte. Damit entstand die Forderung nach einer Platz und Zeit sparenden Bauweise dieser Geräte. Da jede abgehende Leitung eine Sicherung benötigt, setzte sich diese Forderung hier zuerst durch. Neue Einbauleitungsschutzschalter (LS-Schalter) für Nennströme von 6 bis 25 A sind nur 27 mm breit und gestatten den Einbau von sieben Einheiten in genormte Zählertafeln von 200 mm Breite (Bild 4). In vielen Fällen lassen sich damit zusätzliche Verteilungstafeln einsparen.

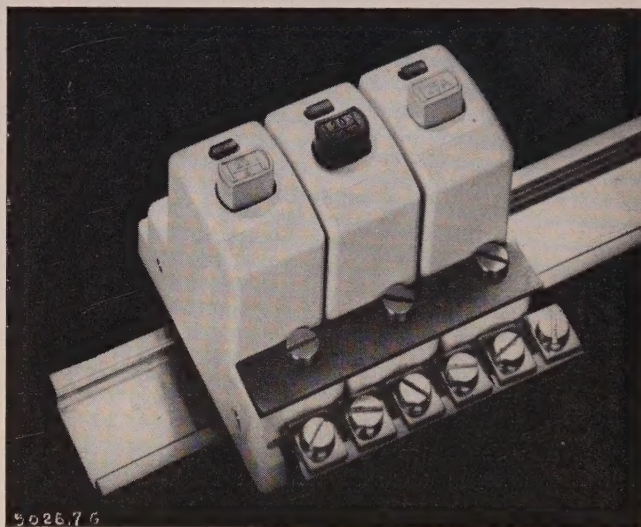


Bild 7. Sammelschienen für Null- und Schutzleiterklemmen.
(Werkbild Busch-Jaeger)

In gewerblichen Anlagen benötigen Schalt- und Verteilungstafeln außer LS-Schaltern auch Kippschalter, Taster, Schutzkontakt-Steckdosen und Sicherungselemente für Haupt- und Vorsicherungen. Diese Geräte stehen jetzt mit den gleichen Einbau-Abmessungen wie die Automaten zur Verfügung. Bild 5 zeigt zwei Beispiele aus den neuen Geräteserien. Diese Geräte lassen sich sehr leicht ein- und zusammenbauen und sind außerordentlich platzsparend. Alle Geräte dieser Bauweise können mit Hilfe von Klemmbügeln (Bild 6), die an ihrer Unterseite angebracht sind, einfach auf eine Profilschiene aufgekipp werden.

Bei den neuen Gerätetypen können die Klemmen weitgehend über Schienen angeschlossen werden. Bild 7 zeigt, wie die Sternpunkt- und Schutzleiterklemmen nebeneinander aufgereihter Geräte durch Sammelschienen miteinander verbunden werden. Zum Anschließen der Polklemmen einphasiger Geräte dienen kammartige Sammelschienen (Bild 8). Sie können nach dem Lösen der Schrauben seitlich unter die Klemmen eingeführt werden. Durch die Verwendung neuartiger Installationsgeräte werden auch Verteilungen für gewerbliche Zwecke übersichtlich und platzsparend.

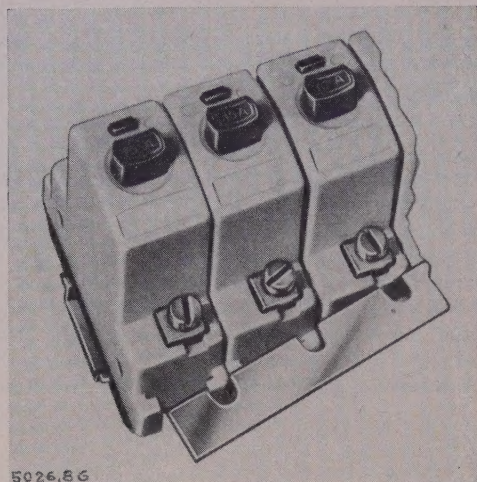


Bild 8. Kammatige Sammelschiene für Polklemmen einpoliger Geräte.
(Werkbild Busch-Jaeger)

Eine weitere Neuerung auf dem Gebiet der Verteilungen sind „Nischen-Zähler-Verteilungen“. Zähler, Hauptleitungs-Abzweigklemmen, Vorsicherungen und alle Geräte, die vor dem Zähler liegen, sind hierbei in einem allseitig geschlossenen plumbierbaren Blechschrank zusammengefaßt. Die Nischen-Zähler-Verteilungen, im Treppenhaus untergebracht, ermöglichen es dem Zählerableser, durch ein Glasfenster den Zählerstand jederzeit abzulesen. LS-Schalter oder Sicherungen und Schutzschalter werden bei dieser Anordnung in der Wohnung unauffällig unter Putz eingebaut und sind so dem Wohnungsinhaber bequem zugänglich.

Fehlerstrom-Schutzschaltung

Der wachsende Energieverbrauch bedingt größere Leitungsquerschnitte und größere Nennstromstärken der Sicherungen. Dadurch wird das Einhalten der VDE-Bedingungen bei den bisher vorherrschenden Schutzmaßnahmen Erdung oder Nullung immer schwieriger. Dies läßt die zunehmende Verbreitung der Schutzmaßnahme FI- (Fehlerstrom-) Schutzschaltung verständlich werden, da die Bedingungen für diese Schutzart fast überall zu erfüllen sind.

Um den Fehlerstrom-Schutzschalter auch in Wohnungs- und Kleinanlagen ohne zusätzlichen Platz- und Material-

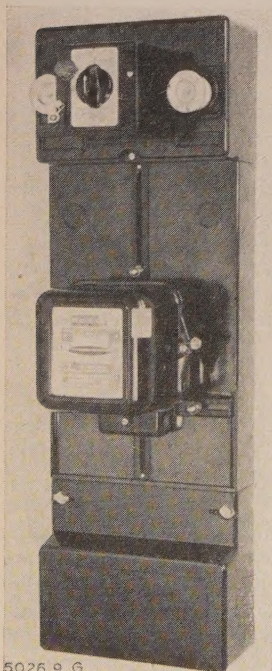


Bild 9. FI-Schutzschalter, in normale Zählertafel eingebaut.
(Werkbild Paris & Co.)

5026.9 G

aufwand verwenden zu können, steht er neuerdings in Größen zur Verfügung, die seinen Einbau in normale Zählertafeln ermöglichen (Bild 9).

Baustellenverteiler

Die elektrischen Anlagen von Baustellen werden heute wegen der dort besonders großen Unfallgefahr mit FI-Schutzschaltern als Schutzmaßnahme ausgerüstet. Eine größere Zahl von Firmen hat daher tragbare stahlblechgekapselte Baustellenverteiler entwickelt (Bild 10). An diesen Verteilern sind nur die Kraft- und Lichtsteckdosen für die abgehenden Leitungen zugänglich. Der übrige Teil wird vom Betriebselektriker oder dem verantwortlichen Polier unter Verschuß gehalten.

Derartige Baustellenverteiler werden von Bauberufsgenossenschaften bindend vorgeschrieben oder — wo das noch nicht möglich war — dringend empfohlen.

Lichtschalter und Steckdosen

Bei den Lichtschaltern haben die Kipp- und Wippen-schalter den Drehschalter fast ganz verdrängt. Von mehre-

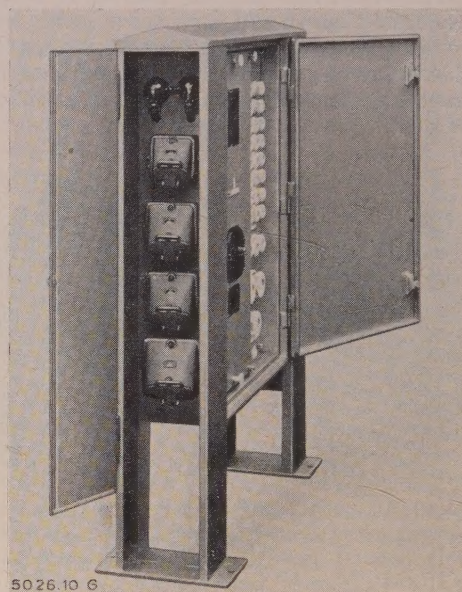


Bild 10. Baustellen-Verteiler.
(Werkbild Siemens-Schuckertwerke)

ren Herstellern werden sie auch als beleuchtete Schalter mit eingebauter Glühlampe geliefert. Je nach der Innenschaltung können die Glühlampen zur Orientierung oder zur Kontrolle dienen. Sie erleichtern dann entweder das Auffinden des Schalters im Dunkeln oder sie zeigen an, ob ein außerhalb des Sichtbereiches liegendes Gerät ein- oder ausgeschaltet ist.

Die Unzulässigkeit von Mehrfachsteckern und die starke Zunahme von Elektrogeräten, die mit Schutzkontaktsteckern ausgerüstet sein müssen, machen eine Vervielfältigung der Schutzkontakt-Steckdosen erforderlich. Das Auswechseln von Einfachsteckdosen gegen Dreifach-Schutzkontakt-Steckdosen ist eine wirtschaftliche Möglichkeit, die Zahl der Steckdosen zu vergrößern.

Zusammenfassung

Nach einem Rückblick auf die Entwicklung der Installationstechnik werden Neuerungen der Montageverfahren, platz- und zeitsparende Geräte für Verteilungen, eine neuartige Zählerverteilung, Anwendung der Fehlerstrom-Schutzschalter in Wohnungen und in Baustellenverteilern sowie die Entwicklung bei Lichtschaltern und Steckdosen behandelt.

Die Fernmeldeeinrichtungen des neuen NATO-Hauptquartiers in Paris

Von Werner Otto, Frankfurt a. M. *)

DK 621.395.7 : 355.713 NATO

Dreizehn europäische Länder, die Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada haben sich zu dem großen Verteidigungsbündnis, der NATO, zusammengeschlossen. Der Sitz ihres Hauptquartiers war bis zum Dezember 1959 das Palais de Chaillot in Paris. Als es vor sieben Jahren bezogen wurde, war noch nicht abzusehen, daß dieser Bau schon so bald für die Aufgaben und Leistungen der NATO nicht mehr ausreichen würde. Das Palais de Chaillot nämlich war eine Baracke im Palastkleid. Im Inneren lief der Besucher auf schwankenden Bretterfußböden, und die Wände bestanden zum größten Teil aus Sperrholzplatten.

Mit dem Bau des neuen Hauptquartiers wurde 1955 begonnen. Dieses Gebäude, in dem sämtliche Delegierten der angeschlossenen Nationen und das Generalsekretariat unter *Paul Henry Spaak* untergebracht sind, liegt in einer der schönsten Gegenden von Paris unmittelbar am Rande des Bois de Boulogne (Bild 1).

Die Wagen der Delegierten finden Platz in einer der beiden unterirdischen Garagen, die über 1000 Personenzüge fassen können. Mit einem der 17 Fahrstühle kann

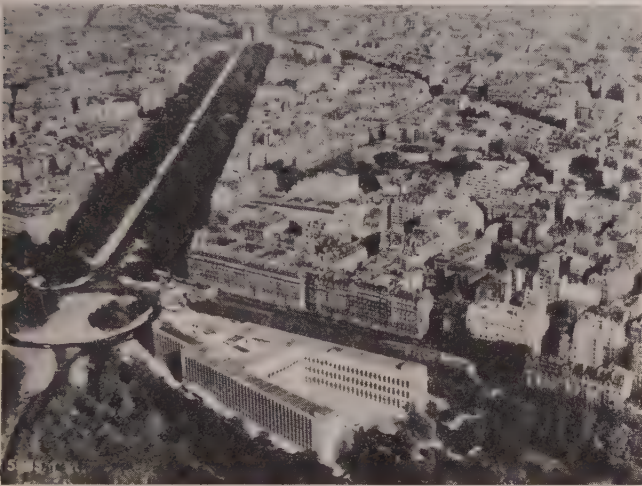


Bild 1. Fliegeraufnahme von Paris mit dem NATO-Hauptquartier im Vordergrund.

man von hier unmittelbar in jedes der sechs Stockwerke gelangen. 1180 Fenster lassen das Tageslicht einfluten in dieses „Haus der 1000 Büros“. Korridore in einer Länge von über 2650 m verbinden die Büros und die zehn Konferenzsäle. Der größte und wohl auch der architektonisch eindrucksvollste Saal dient der Konferenz der Minister der 15 NATO-Staaten.

Alle für diesen Gebäudekomplex erforderlichen Einzelaufträge wurden international ausgeschrieben; nach sorgfältig eingeholten Gutachten wurden dann die Aufträge an Firmen der Mitgliedstaaten vergeben. An der Ausschreibung der Fernsprechanlage beteiligten sich insgesamt 12 Firmen von 6 Mitgliedstaaten. Die dänische Ingenieurfirma „Steensen und Varming, Consulting Engineers“ in Kopenhagen wurde mit der Überprüfung und Auswertung der Angebote beauftragt. Auf Grund des Gutachtens dieser Firma erhielt dann die Telefonbau und Normalzeit GmbH mit Zustimmung des Restricted Committee und des großen NATO-Rates (Conseil) den Auftrag. Zum großen Teil ist dieser Erfolg auf die Hebdrehwählertechnik dieses Herstellers zurückzuführen.

Am 28. Mai 1958 wurde mit der Verlegung der Kabel begonnen. Französische Monteure, die in Frankreich von TuN eingestellt wurden, führten diese Arbeiten aus. Ins-

gesamt wurden 35 000 m Bleikabel verlegt und über einen Hauptverteiler und 54 Unterverteiler zusammengeschaltet. Eine architektonisch interessante Lösung erleichterte die Leitungsinstallationen: In 25 cm Abstand wurden unter der Deckenkonstruktion Leichtmetallbauplatten aufgehängt. Der Zwischenraum dieser beiden Decken nimmt nicht nur die Heizung auf, sondern auf der einen Seite die Starkstrom-, auf der anderen Seite die Schwachstrom-Kabelkanäle. Diese Trennung von Starkstrom- und Fernmeldeleitungen ist so weit durchgeführt, daß selbst in den Büroräumen die Anschlüsse für die Starkstromgeräte auf der einen, die Fernsprechanlüsse auf der anderen Seite des Raumes liegen.

Die Anlage selbst umfaßt zur Zeit 120 Amtsleitungen und 930 Nebenstellen. Alle ankommenden Gespräche gehen zu der im ersten Stock des A-förmigen Gebäudes liegenden Hauptvermittlung, die aus 4 Arbeitsplätzen und einem Überwachungsplatz besteht. Darüber hinaus hat jede der 15 Delegationen eine eigene Nebenvermittlung, die im Untereinanderverkehr zusammenarbeiten. Deshalb ist jede Delegation auch unter Umgehung der Hauptvermittlung unmittelbar erreichbar. Zusätzlich wurden noch direkte Querverbindungsleitungen zu den militärischen Dienststellen der NATO eingerichtet, und außerdem haben einzelne Delegationen eigene Leitungen zu ihren Pariser Botschaften.

Die gesamte Wählereinrichtung dieser umfangreichen Fernsprechanlage wurde zentral im ersten Stock des Gebäudes in der Nähe der Hauptvermittlung in einem großen Wählersaal von 150 m² montiert (Bild 2).

Die Fernsprechanlage wird von 2 Netzspeisegeräten von je 50 A mit elektrischer Energie versorgt. Bei Netzausfall liefert eine Reserve-Batterie von 840 Ah den Strombedarf der Anlage. Im Gegensatz zu den in Deutschland üblichen Blei-Akkumulatoren wurde hier eine Nickel-Kadmium-Batterie aufgestellt.

Sämtliche Arbeitsräume wurden mit modernen, pastellgrünen Fernsprechapparaten ausgerüstet. Eine zusätzliche Sicherheitsschaltung bei den Fernsprechapparaten verhindert

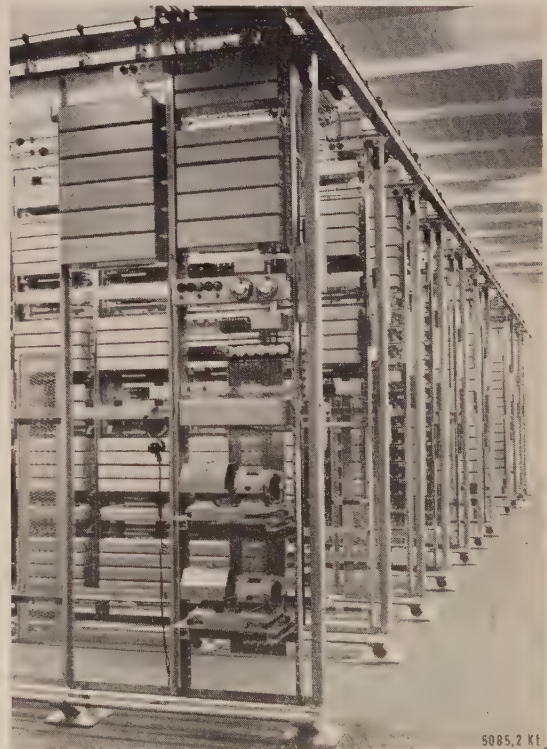


Bild 2. Der 150 m² große Wählersaal.

*) Dr.-Ing. W. Otto ist Mitarbeiter der Telefonbau und Normalzeit GmbH.

das Abhören von Gesprächen bei aufgelegtem Handapparat. Da in diesem Gebäude besondere Vorschriften zur Geheimhaltung bestehen, wurden in den 10 Konferenzsälen keine Fernsprechapparate angeschlossen.

Für das Pressezentrum wurde eine besondere Pressevermittlung eingerichtet, die von der allgemeinen NATO-Anlage getrennt ist. Dadurch können die Pressevertreter mit ihren Redaktionen im In- und Ausland unmittelbar sprechen, ohne die NATO-Vermittlung zu belasten. 12 Fernsprechkabinen der Firma Outelec, Paris, stehen den Pressevertretern zur Verfügung. Zehn weitere Münzfernsprecher-Kabinen im Pressezentrum dienen vorwiegend dem Ortsverkehr.

Rundfunk und Fernsehen haben im neuen NATO-Gebäude eigene Studios erhalten, die über eine Handvermittlung mit 16 Amtsleitungen an das Fernsprechnetz der PTT angeschlossen sind. Hinzu kommen noch 16 Dolmetscher-Kabinen, die bei den Pressekonferenzen besetzt sind und in denen für die Konferenzteilnehmer die Reden in Englisch und Französisch simultan übersetzt werden.

Die elektroakustischen Anlagen, die Ausrüstung der Fernseh- und Rundfunkstudios sowie die Dolmetscher-Anlagen wurden von der Firma Philips geliefert. Die umfangreichen und zum Teil sehr schwierigen Montagen des Leitungsnetzes wie auch die Verkabelungsarbeiten für die 300 Mikrophone und die 1000 Kopfhörer wurden von der TuN im Auftrag von Philips ausgeführt.

Eine wesentliche Hilfe bei der Installation dieser umfangreichen Anlage bedeutete die verständnisvolle Unterstützung der französischen Postverwaltung (PTT), die tatkräftig half und selbst zunächst unüberwindlich erscheinende Hindernisse aus dem Weg räumte.

Trotz mancher Schwierigkeiten konnte die Anlage zum vorgesehenen Termin am 15. Oktober 1959 der NATO betriebsbereit übergeben werden. Ihre Bewährungsprobe bestand sie in der Zeit vom 15. bis zum 21. Dezember 1959 anlässlich der NATO-Ministerratssitzungen, zu denen auch 300 Pressevertreter erschienen waren. Die Anlage hat dabei jeder Belastung standgehalten und gezeigt, daß sie allen Anforderungen gewachsen ist.

Zusammenfassung

Das neue NATO-Hauptquartier in Paris, das im Dezember 1959 eingeweiht wurde, erhielt eine umfangreiche Fernsprechanlage nach der Hebdrehwähltechnik. An der Ausschreibung beteiligten sich 12 Firmen aus 6 Mitgliedstaaten. Nach Überprüfung durch eine dänische Ingenieurfirma wurde der Telefonbau und Normalzeit, Frankfurt a. M., der Auftrag erteilt. Die Anlage umfaßt z. Z. 120 Amtsleitungen und 930 Nebenstellen. 15 Untervermittlungen bei den einzelnen Delegationen stehen im unmittelbaren Untereinanderverkehr mit der Hauptvermittlung und ermöglichen einen reibungslosen und schnellen Fernsprechverkehr. Eine eigene Pressevermittlung steht den Pressevertretern zur Verfügung.

Verteuerte Buntmetalle belasteten 1959 die Elektroindustrie

Von Hansjochen Ehleben, Frankfurt a. M.*)

DK 669.3/.6 : 338.5

Von den zahlreichen Kostenelementen, die das Ertragsbild und damit die finanzielle Lage eines jeden Unternehmens bestimmen, spielen neben den Lohnkosten die Werkstoffkosten eine große Rolle. Das gilt vor allem für materialintensive Betriebe, wie sie auch in der Elektroindustrie vorherrschen. Hier können sich Preisschwankungen bei den Vorwerkstoffen oft sehr stark auswirken.

Die Löhne sind in letzter Zeit ständig gestiegen. Da sich diese Bewegung vermutlich 1960 fortsetzen wird, wäre es für die Unternehmen äußerst wichtig, wenn sie in ihrer Rohstoffkalkulation mit verhältnismäßig stabilen Preisen rechnen könnten. Das war 1959 bei einer für die Elektroindustrie sehr bedeutsamen Vormaterialgruppe, nämlich den Buntmetallen, nicht der Fall. Vor allem hatten unter der Vertuierung der NE-Metalle die Zweige der Elektroindustrie zu leiden, die rohstoffmäßig in größerer Abhängigkeit von den Weltmarktpreisen der Buntmetalle stehen, also vor allem die Hersteller von Kabeln, Drähten, Leitungen und Akkumulatoren. Ihnen brachte das Jahr 1959 von der Materialseite her keine Entlastung.

Im Bereich der Buntmetalle, das heißt bei Kupfer, Blei, Zink und Zinn, ist die Erzeugung seit vielen Jahren höher als der Verbrauch. Das hat aber bisher meist nur theoretische Bedeutung gehabt. Denn gerade der NE-Metallsektor ist wie kein anderes Rohstoffgebiet Streikbewegungen unterworfen. Es vergeht kaum ein Jahr, in dem nicht von einem Ausstand in einer Kupfergrube oder in einem Blei- und Zinkbergwerk berichtet wird. Das erschwert natürlich immer wieder den statistischen Überblick über das Metall und macht es weiter schwer, eine gesicherte Versorgung zu stabilen Preisen zu gewährleisten. Auch im letzten Jahr beherrschte ein langwieriger Streik in der nordamerikanischen Kupferindustrie, der bis heute noch nicht beigelegt werden konnte, das Bild der NE-Metallmärkte. Darüber hinaus machten sich bei den anderen Metallen systematische Restriktionsabsprachen, sei es in Form des starren Internationalen Zinnabkommens, sei es in Form der beweglicheren Absprachen zwischen den Erzeugern von Blei und Zink, bemerkbar. Aus diesen Gründen kam es

1959 bei allen Buntmetallen zu einer Vertuierung, die teilweise sehr erhebliche Ausmaße annahm. Um ein klares Bild — auch für die Zukunftsaussichten — zu gewinnen, ist es notwendig, auf die einzelnen NE-Metalle einzugehen.

Kupfer

In der US-Kupferindustrie wird seit dem 10. August 1959 gestreikt. Davon wurden mehr als drei Viertel der gesamten Bergwerks- und Hüttenproduktion der Vereinigten Staaten erfaßt. Bis heute ist noch in einzelnen Unternehmen kein Ende des Ausstandes vorauszusehen. Optimistische Berichte über ein Streikende mußten leider noch immer dementiert werden.

Der US-Kupferstreik und vorübergehende Ausstände in Chile haben zu einem erheblichen Ausfall der Produktion geführt. Nach Angaben des amerikanischen Kupferinstituts ist für die Streikmonate 1959 mit einem Ausfall von fast 400 000 short tons¹⁾ Raffinadekupfer zu rechnen. Das sind immerhin mehr als zehn Prozent des jährlichen Weltverbrauchs an Kupfer. Insofern überrascht es eigentlich, daß die Notierungen für Kupfer 1959 nicht in noch stärkerem Ausmaß gestiegen sind. Das lag weitgehend daran, daß sich die Verarbeiter vor Streikanfang noch gut eindecken konnten, die Erzeugung außerhalb der USA erhöht wurde und außerdem der US-Stahlstreik Auswirkungen zeigte.

Der Kupferpreis lag Ende des Jahres 1958 in London bei 222 £ je long ton²⁾ und fiel nach einer zwischenzeitlichen Erhöhung bis Anfang Juli 1959 auf den Jahrestiefstand von 209,50 £/ltn (Bild 1). Danach setzte aber eine gewaltige Steigerung um fast 27 v. H. auf den höchsten Stand Mitte November 1959 mit 266,50 £/ltn ein. In den letzten Wochen des Jahres schwächte sich der Preis allerdings wieder auf

*) Dipl.-Volkswirt H. Ehleben ist Schriftleiter bei einer Wirtschaftszeitschrift.

1) 1 short ton = 907 kg.

2) 1 long ton (ltn) = 1016 kg.

256 £/tln ab. Zieht man einen Jahresdurchschnitt, so haben sich von Anfang bis Ende 1959 immerhin Preiserhöhungen von rund 15 % ergeben.

Die Aussichten für 1960 deuten auf einen fallenden Kupferpreis. Allerdings ist damit erst in zwei bis drei Monaten nach der jetzt doch in Kürze erwarteten Beilegung des Kupferstreiks zu rechnen. Als im großen und ganzen angemessen erscheint dem Verbraucher ein Preis zwischen 220 bis 230 £/tln. Ein solcher Preis liegt in den nächsten Monaten im Bereich des Möglichen. Zu einer Preisschmälerung könnten auch mögliche Freigaben aus der strategischen Reserve der USA beitragen.

Zink

Die Notierungen für Zink haben im letzten Jahr stark von den freiwilligen Vereinbarungen der Erzeuger zu Produktions- und Ausfuhrbeschränkungen, die im Mai 1959 im Rahmen der UNO beschlossen wurden, profitiert. Zu Anfang des Jahres lagen die Preise in London noch bei 76 £/tln, fielen dann aber infolge der nordamerikanischen Einfuhrkontingentierung bis zum Frühlingsanfang auf 71,50 £/tln zurück (Bild 2). Durch die Restriktionsabsprachen und auch durch einen recht lebhaften Nachfrageanstieg kam es dann in ziemlich regelmäßiger Folge zu Preiserhöhungen auf 98 £/tln. Im Jahresdurchschnitt verblieb also eine Erholung um mehr als 30 %. Die Nachfrage scheint trotz Abgaben aus der strategischen britischen Reserve heute größer als das Angebot zu sein. Das hat aber gleichzeitig bei den Verarbeitern die Forderung laut werden lassen, von den Beschränkungsmaßnahmen wieder herunterzugehen. Um die Gefahr des Austausches des Zinks gegen andere Stoffe zu vermeiden, sind die Erzeuger wohl auch dazu bereit. Inzwischen ist auf der Genfer Konferenz von der Internationalen Studiengruppe für Blei und Zink beschlossen worden, die Produktionsbeschränkungen für Zink aufzuheben. Dagegen sollen die Restriktionen für Blei vorerst bestehenbleiben. Damit ist eingetroffen, was von Handelskreisen erwartet worden war.

Blei

Auch der Bleipreis wurde von den Erzeugerabsprachen beeinflusst. Allerdings waren die Auswirkungen lange nicht so groß wie bei Zink. Die Londoner Notierung hielt sich nach dem Tiefstand im März im letzten Halbjahr 1959 zwischen 68 und 74 £/tln (Bild 3). Das heißt also, daß Blei nicht stärker auf Erzeugungsdrosselungen reagiert hat. Da die beiden Metalle Blei und Zink oft zusammen gefördert werden, ist es natürlich schwierig, die Erzeugung von Zink zu erhöhen und die von Blei unverändert eingeschränkt zu lassen. Es ist aber kaum damit zu rechnen, daß die Notierungen für Blei in diesem Jahr stärker anziehen werden, eher dürfte eine gewisse Preisstabilisierung um 70 £/tln herum zu erwarten sein.

Zinn

Das letzte der älteren Buntmetalle ist Zinn. Hier ist von 1958 her noch der zeitweilige Zusammenbruch des Internationalen Zinnabkommens, das alle Erzeuger umfaßt, in guter Erinnerung. Nur durch weitere drastische Produktionsbeschränkungen, welche die Finanzlage der beteiligten „unterentwickelten“ Länder 1959 schwer beeinträchtigt haben, konnte im letzten Jahr eine Stabilisierung des Zinnpreises erreicht werden. Die Notierung ist beinahe das ganze Jahr gestiegen und erreichte Ende des Jahres mit fast 800 £/tln in London den höchsten Preis seit Anfang 1957 (Bild 4). Zu Anfang des letzten Jahres belief sich die Notierung noch auf rund 748 £/tln.

Infolge dieser für den Zinnrat so guten Entwicklung wurden die Exportkontingente für die Erzeugerländer zweimal heraufgesetzt. Im ersten Quartal 1960 dürfen wieder 95 Prozent der Gesamtkapazität ausgeführt werden. Die Sowjetunion, die durch ihre Zinnlieferungen früher einiges zur Verwirrung des Marktes beigetragen hatte, hielt 1959 als Zugeständnis gegenüber den Entwicklungsländern ihre

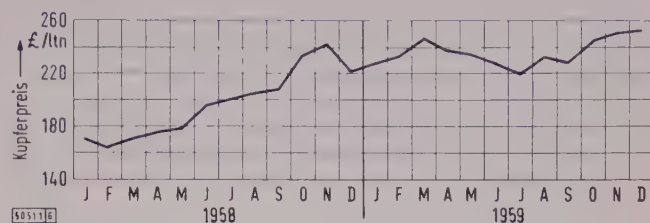


Bild 1. Entwicklung des Londoner Kupferpreises (Monatsdurchschnitt).

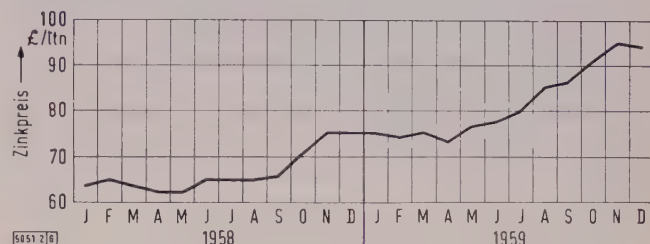


Bild 2. Entwicklung des Londoner Zinkpreises (Monatsdurchschnitt).

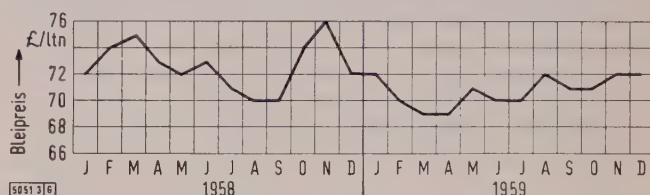


Bild 3. Entwicklung des Londoner Bleipreises (Monatsdurchschnitt).

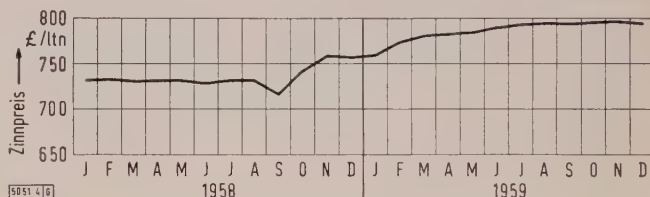


Bild 4. Entwicklung des Londoner Zinnpreises (Monatsdurchschnitt).

freiwillige Exportbeschränkung ein. Nach wie vor ist aber der Zinnmarkt von Überschüssen bedroht, die eine optimistische Voraussage nicht gerechtfertigt erscheinen lassen. Vor allem ist kaum damit zu rechnen, daß der Preis längere Zeit 800 £/tln überspringen wird. Hier dürften sich zu große Widerstände ergeben, wenn auch vorerst einmal mit guten Einkendungen der US-Weißblecherzeuger zu rechnen ist.

Zieht man aus dem Vorhergehenden das Fazit, so haben sich für 1959 Preiserhöhungen für alle Buntmetalle ergeben. Dies hat die Werkstoffkosten — wenn auch ihre Auswirkungen wohl erst stärker in der zweiten Hälfte des vorangehenden Jahres zu spüren waren — wesentlich verteuert. In den nächsten Zukunft ist nach einigen Sonderentwicklungen mit einer gewissen Stabilisierung der Notierungen zu rechnen. Da eine genaue Preisvorherbestimmung infolge vieler nicht berechenbarer Faktoren nie möglich ist, wird es vom Fingerspitzengefühl des einzelnen Einkäufers abhängen, zur richtigen Zeit am Weltmarkt Buntmetalle einzukaufen.

Zusammenfassung

Die Unternehmen der Elektroindustrie standen im Jahre 1959 im Zeichen steigender Kosten. Dadurch hat sich die Ertragslage weiter verschärft. Neben den erhöhten Lohn- und Gehaltskosten wirkte sich vor allem der Anstieg der Nichteisenmetallpreise aus, wovon einzelne Zweige der Elektroindustrie besonders hart betroffen wurden. 1959 brachte sowohl für Kupfer, Zink und Zinn als auch im kleineren Ausmaß für Blei Preissteigerungen mit sich. Das ist weitgehend auf Streiks und Restriktionsabsprachen zurückzuführen. Für das laufende Jahr ist aber insgesamt wohl nicht mit einer stärker ins Gewicht fallenden Vertauung der Buntmetalle zu rechnen.

KURZ BERICHTET

Einen Außenhandelsüberschuß von über 6 Mrd. DM gegenüber 5,9 Mrd. DM im Vorjahr erzielte die Bundesrepublik im Jahre 1959. Hierbei stieg die Einfuhr um 11,3 % (Gesamtwert 41,2 Mrd. DM) gegenüber 1958. r

53,3 Millionen Schallplatten wurden 1959 in Westdeutschland hergestellt; das sind 7 % weniger als 1958. Während der Anteil der Unterhaltungsmusik von 50,8 Mio. auf 44,8 Mio. Platten zurückging, konnte die Erzeugung von Langspielplatten klassischer Musik von 6,3 Mio. auf 8,5 Mio. erhöht werden. r

Eine Schweißtechnische Beratungsstelle wurde im Unternehmen mit dem DVS und dem LGA Baden-Württemberg in Mannheim eingerichtet. Die schweißtechnische Beratung erstreckt sich auf Fragen der Schweißbarkeit bestimmter Werkstoffe, Wahl der richtigen Zusatzwerkstoffe und Schweißverfahren, Konstruktions- und Fertigungsfragen, Zulassungen usw. r

Eine Silizium-Gleichrichteranlage für 61,5 MW (82 000 A, 750 V), die größte ihrer Art, die bisher gebaut wurde, ist für die Speisung einer Aluminium-Elektrolyse im Werk Lannemezan/Pyrenäen der Firma Société d'Electro-Chimie d'Electro-Metallurgie et des Acieries Electriques d'Ugine in Betrieb gegangen. Die Silizium-Gleichrichter wurden von den Siemens-Schuckertwerken geliefert. fi

Ein 100-l-Kühlschrank eines deutschen Herstellers kostete 1951 noch 790,—DM. Heute bezahlt man für einen 110-l-Kühlschrank des gleichen Herstellers nur noch 383,—DM. r

150 Akten-Ordner füllte das Genehmigungsverfahren für den ersten deutschen Kraftreaktor, den das RWE in Kahl am Main baut. r

Über eine deutsche Beteiligung am Bau des Katarakraftwerks, das einen Aufwand von 1,2 Mrd. DM erfordern wird, ist mit Ägypten eine grundsätzliche Einigung erzielt worden. Die Katara-Senke liegt im Westen der ägyptischen Wüste etwa 200 m unter dem Spiegel des Mittelmeeres. r

Nachdem die UdSSR vor kurzem ein Stereo-Aufnahmestudio bei Telefunken bestellt hatten, ist jetzt die Bestellung für ein zweites gleiches Studio mit Stereo-Schallplatten-Schneideeinrichtung eingegangen. r

In Österreich wurde eine Erhöhung der Kraftwerkskapazität um 800 MW geplant. Das Bauprogramm soll in den nächsten fünf Jahren mit einem Kostenaufwand von rund 7 Mrd. öS (1,13 Mrd. DM) verwirklicht werden. Es handelt sich um fünf neue Wasserkraftwerke und zwei Wärmekraftwerke. r

Die Regierung von Israel hofft, daß der Fernsehdienst im Jahre 1961 den Betrieb aufnehmen kann. Eine endgültige Entscheidung der Regierung über die Fernsehpläne wird für 1960 erwartet. Die erforderlichen Investitionen werden mit 1,6 Mio. \$ in Devisen und 1 Mio. \$ in Landeswährung beziffert. Amerikanische Firmen sollen angeboten haben, die Sendeanlagen im Tausch gegen Reklame-Konzessionen zu errichten. r

Das Warsak-Kraftwerk in Pakistan geht seiner Vollendung entgegen. Im August dieses Jahres soll es mit 160 MW in Betrieb genommen werden. Die Leistung wird später auf 240 MW erhöht. r

Die Matsushita Electric Industrial Co., eine der führenden japanischen Herstellerfirmen für elektrische Geräte, hat in New York eine eigene Verkaufsgesellschaft mit einem Kapital von 500 000 \$ gegründet. Hauptsächlich sollen Transistoren und elektrische Haushaltsgeräte in den USA vertrieben werden. r

Die Regierung des Königreichs Thailand hat bei der AEG zwei Wasserkraft-Generatoren mit einer Leistung von je 74 MVA bestellt. Diese Maschinen sind für das neue Wasserkraftwerk Bhumiphol bestimmt, das etwa 420 km nördlich von Bangkok am Yanhee-Fluß errichtet wird. Die wasserbaulichen Anlagen sollen gleichzeitig der Bewässerung der landwirtschaftlichen Anbaugelände und der Hochwasserregulierung dienen. r

Für die Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft Chiles hat die Weltbank eine Anleihe von 32,5 Mio. \$ zur Verfügung gestellt. Ein großer Teil des Geldes wird dazu verwendet werden, ein 280-MW-Wasserkraftwerk für die Energieversorgung Zentral-Chiles zu bauen. r

Programmierungs-Erleichterungen für elektronische Datenverarbeitungsgeräte waren Hauptthema einer Konferenz des amerikanischen Committee on Data Systems Languages in Chicago. Die Benutzer wollen einerseits zweckgerechte sprachliche Formulierungen, während die Hersteller nach leichter zu handhabenden Programmcodes suchen. ck

Hilfe bei Herzblock, einer Krankheit, bei der Vorhof und Kammer nicht in richtiger Folge arbeiten, ermöglicht ein elektronisches Gerät. Eine Transistorschaltung erzeugt Impulse, die über ein Elektrodenpaar der Herzwand zugeführt werden und das Herz zu gleichmäßigem Schlag anregen. Das Gerät ist batteriebetrieben und kann am Körper getragen werden. Hg

Ein bürstenloser Gleichstrommotor wurde von einer amerikanischen Firma entwickelt. Die Stromwendung erfolgt mit Transistoren, die auch eine Drehrichtungs-Umsteuerung gestatten. Vorläufig ist die Ausführung auf Niederspannung und Leistungen bis 30 W beschränkt. Bei 2300 bis 20 000 U/min wird ein Wirkungsgrad von 35 bis 70 % erreicht. Hg

Zähler, die vom Elektrizitätswerk aus „abgelesen“ werden können, wenn bei dem Verbraucher ein Fernsprechan-schluß vorhanden ist, wurden in den USA patentiert. Ein Zusatzgerät teilt den Zählerstand in Form von Impulsen dem Elektrizitätswerk mit, wo er zusammen mit der Fernsprechnummer in eine Lochkarte gestanzt wird. Der gesamte Abfrage- und Ablesevorgang soll nur 10 s benötigen. l

Der Prototyp eines batteriegespeisten Elektrotraktors wird zur Zeit von einer amerikanischen Firma erprobt. Das Fahrzeug mit 2,4 t Eigengewicht wird von einem 15-kW-Gleichstrommotor angetrieben, der seine Energie aus 1008 Brennstoffelementen bezieht. Die Elemente erzeugen Strom bei Zuführung einer Propangas-Sauerstoff-Mischung. ck

Ein thermischer Generator von 1600 g Gewicht verwandelt einen Teil der Wärmeenergie der Auspuffgase von Raketen in 270 W elektrische Leistung zum Speisen der elektrischen Meß- und Steuergeräte der Rakete. r

Zwei 300-MW-Turbogeneratoren für das Lakeview Kraftwerk in Ontario (Kanada) sind einer englischen Firma in Auftrag gegeben worden. r

Eine glasklare geleeartige Masse zum Ausgießen und Verpackeln elektronischer Geräte hat ein Hersteller in den USA entwickelt. Die gekapselten Bauteile sind nach dem Vergießen voll sichtbar. Prüfspitzen von Meßgeräten können ohne Schwierigkeiten durch die Vergußmasse hindurch an die Meßpunkte gebracht werden. Die Masse zeichnet sich durch gute dielektrische Werte aus und gestattet eine hohe Temperaturbeanspruchung. l

Einen durchsichtigen keramischen Werkstoff auf der Grundlage von Aluminiumoxyd für Temperaturen bis 2000 °C und hoher mechanischer Festigkeit hat die General Electric entwickelt. Der Werkstoff Lucalox wird voraussichtlich für die Herstellung hochbelasteter Entladungsröhren Bedeutung gewinnen. r

Ein tellerförmiger Antennenreflektor mit 200 m Durchmesser ist für den Bau eines Radioteleskops der US-Navy in West-Virginia geplant. Um bei der rund 30 m hohen Antenne Brennpunktverschiebungen zu vermeiden, ist der Riesenreflektor in Einzelsegmente unterteilt, die sich durch Servomotoren nachstellen lassen. Der geplante Empfangsbereich soll 38 Billionen Lichtjahre betragen. ck

Für Meßinstrumente werden in der amerikanischen chemischen Industrie 10 % der Gesamtinvestitionen ausgegeben. Das ist mehr als das Doppelte gegenüber 1935. e

Eine Temperaturprüfkammer für elektronische Bauteile mit einem nutzbaren Inhalt von etwa 57 l wurde von der International Radiant Corp. entwickelt. In ihr können Temperaturen von -73 °C bis +121 °C auf 0,5 grd genau eingestellt werden. r

Zum Flammenspritzen feuerfester Oxyde und hochschmelzender Metalle mit Hilfe des Plasma-Lichtbogens wurde ein handlicher Plasma-Generator entwickelt. Das Gerät ist etwa 6 cm × 6 cm × 23 cm groß, wiegt 1,6 kg und verbraucht 5 kW. e

RUNDSCHAU

DK 621.3.047.43.004.6 : 629.135

Der Verschleiß von Kohlebürsten in großen Höhen bei verschiedener Luftfeuchtigkeit. (The effect of variable high-altitude humidity on the wear of nondusting brushes.) Nach Moberly, L. E., u. Johnson, J. L.: Trans. Amer. Inst. electr. Eng. Bd. 78 (II) 1959, H. 44, S. 263–267; 6 B., 1 Taf., 10 Qu.

Bei extrem niedriger Luftfeuchtigkeit (größenordnungsmäßig etwa bei $1/100$ bis $1/10\,000$ der normalerweise am Erdboden vorhandenen Luftfeuchtigkeit) steigt der Verschleiß von Kohlebürsten außerordentlich an, so daß unter ungünstigen Umständen die Bürsten durch „Verstauben“ innerhalb weniger Minuten vollständig verbraucht werden. Zur Abhilfe sind Spezialbürsten entwickelt worden, die Zusätze enthalten, welche an Stelle der fehlenden Feuchtigkeit eine trockene Schmierung bewirken sollen. Der Aufsatz befaßt sich mit der Erprobung derartiger „Höhenbürsten“ im Laboratorium.

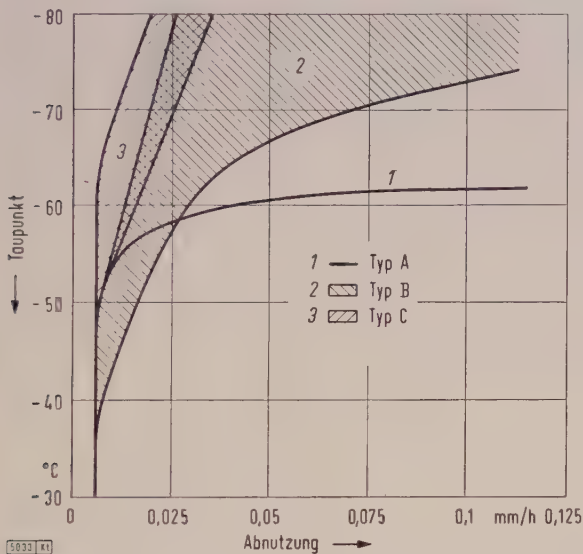


Bild 1. Zusammenhang zwischen Taupunkt und Bürstenverschleiß bei einem Luftdruck entsprechend einer Höhe von 20 000 m.

Die Versuche wurden mit einem Kupferschleifring mit schraubenförmig genuteter Oberfläche (Durchmesser 9,5 cm; Umfangsgeschwindigkeit 15 m/s; besetzt mit zwei Probebürsten; Bürstendruck etwa 420 p/cm²; Strombelastung rund 10 bis 18 A/cm²; Gleichstrom) durchgeführt, der in einer geschlossenen Kammer verschiedenen atmosphärischen Bedingungen ausgesetzt war. Bei den Versuchsreihen wurde jeweils der Luftdruck und die absolute Luftfeuchtigkeit konstant gehalten. Der Bürstenverschleiß wurde aus der Längenänderung nach einer Versuchsdauer von 24 Stunden ermittelt.

Als zu erprobende Spezialbürsten standen drei Gruppen von handelsüblichen Bürstenmarken zur Verfügung, die als wesentlichsten Zusatz die gleiche Menge Molybdändisulfid (MoS₂) enthielten. Sie unterschieden sich wie folgt:

Gruppe A: MoS₂ fein verteilt im Gefüge der Bürsten.

Gruppe B: MoS₂ in Schlitz und Löchern der Bürstenlauffläche konzentriert.

Gruppe C: Wie Gruppe B, jedoch mit einem geringen Zusatz von Bariumfluorid.

Wichtigste Ergebnisse dieser Versuche sind: Der Bürstenverschleiß ist im untersuchten Bereich bei allen Gruppen nahezu unabhängig von der Strombelastung. Bild 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Bürstenverschleiß und Taupunkt bei einem Luftdruck entsprechend einer Höhe von 20 000 m. (Aus dem Taupunkt kann die absolute Luftfeuchtigkeit berechnet werden.) Bei den Bürsten der Gruppe A stieg der Verschleiß unterhalb einer Luftfeuchtigkeit, entsprechend $T = -60$ °C, trotz des Zusatzes so stark an, daß die Bürsten verstaubten. Günstiger verhielten sich

die Bürsten der Gruppe B, doch sind hier die Streuungen innerhalb der Bürstenmarken verhältnismäßig groß. Die Bürsten der Gruppe C arbeiteten zufriedenstellend bis zu den niedrigsten Luftfeuchtigkeiten entsprechend einem Taupunkt von $T = -80$ °C.

(Stellungnahme des Berichters: Nach bisherigen Untersuchungen besteht Anlaß zur Vermutung, daß der starke Verschleiß in großen Höhen ursächlich mit dem Verschwinden der Wasserhaut an der Schleifringoberfläche zusammenhängt (Romannhaut). Wenn dies zutrifft, ist nicht allein die absolute Luftfeuchtigkeit, sondern die relative Feuchtigkeit an der Ringoberfläche für das Ansteigen des Verschleißes maßgebend, d. h. als wichtige Parameter sind zusätzlich die Schleifringtemperatur und die Art des Schleifringwerkstoffes zu beachten.)

Schb

DK 621.365.41

Neue Anwendungsformen elektrischer Widerstandsheizung. (Some unusual designs of electric resistance heating.) Nach Hynes, L. P.: Trans. Amer. Inst. electr. Eng. (II) 1959, H. 41, S. 40–43; 6 B.

Elektrische Widerstandsheizungen wandeln die elektrische Energie mit einem Wirkungsgrad von 100 % in Wärme um. Die Verluste, die bei der Übertragung der Wärme auf das zu erwärmende Gut entstehen, können bei sorgfältiger Konstruktion und Isolierung auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Den verschiedenen Möglichkeiten der Wärmeübertragung wird üblicherweise zu wenig Bedeutung beigemessen. Die hier angeführten Beispiele zeigen günstige Lösungen.

Bei der Herstellung von Ammoniak mußten stündlich 1100 kg Wasserstoff bei einem Druck von 200 kp/cm² auf eine Temperatur von 760 °C erwärmt werden. Die erforderliche Energie beträgt 400 kW. Das Druckgefäß hat einen inneren Durchmesser von 15 cm und eine Länge von 4,3 m, also eine Oberfläche von etwa 2 m². Beim Erwärmen von außen würde sich eine Erwärmungsdichte von 20 W/cm² ergeben. Dies würde eine hohe Temperaturdifferenz beim Durchgang durch die Zylinderwand erfordern. Der Heizkörper mußte deshalb auch im Inneren aufgebaut werden, damit die Wärme durch Leitung übertragen wird, weil Wasserstoffgas Strahlungswärme nicht absorbiert.

Für den Innenheizkörper wurde mit Hilfe von übereinander angeordneten sternförmigen, keramischen Isolatoren eine große Anzahl von U-förmigen Chrom-Nickel-Streifen radial angeordnet und in Reihe geschaltet, die eine Gesamtoberfläche von 8 m² ergeben. Daraus ergab sich eine spezifische Belastung von 5 W/cm², die sich noch herabsetzen ließ, weil die Strahlung zur Gefäßwand auch genutzt wird. Daraus ergab sich eine hohe Lebensdauer der Heizkörper.

Eine andere Erwärmungsaufgabe entstand beim Rückgewinnen von Schwefel aus einer Papierpulpel. Dazu ist eine Temperatur von 815 °C nötig, welche die Flüssigkeit zunächst vortrocknet und dann die festen Teile der Pulpel verbrennt. Hier war es nicht möglich, die Heizkörper im Gefäß unterzubringen, und man mußte die Gefäßwandung aufwärmen. Deshalb wurde ein System von dreigeteilten schalenförmigen Heizkörpern entwickelt, die in vier getrennten senkrechten Zonen die Temperatur regeln können. Jede Zone ist einfach auszubauen, sie enthält in waagerechten Reihen feuerfeste Isolatoren, die wiederum schwere wendelförmige Widerstandsspulen tragen, die sich in einer Richtung frei ausdehnen können.

Mit einer solchen Einrichtung gelang es, über 70 % Schwefel aus der Pulpflüssigkeit zurückzugewinnen, und es zeigte sich, daß es für das entwickelte Verfahren viele Anwendungen gibt. Unter dem Namen „Atomized Suspension Technique“ (AST) wird hierdurch auch der Schlamm aus Abwässern behandelt und vernichtet. Grundsätzlich wird die Flüssigkeit am Kopf des Behälters eingesprüht. Beim Abwärtsfallen wird sie getrocknet und der größte Teil der Feuchtigkeit verdampft. Feste Teilchen schweben zum Boden. Durch Strahlung werden die organischen Stoffe zerstört und in Gase und feine Asche verwandelt. Ein solcher Behälter hat einen Innendurchmesser von 60 cm und eine Länge von 9 m, er wird mit 246 kW in vier Zonen beheizt. Die Behälter werden im freien Felde aufgestellt.

Hö

DK 656.7.057.72 : 621.315.1

Flugwarnbefeuerung von Hochspannungsleitungen. (Le balisage nocturne des lignes de transport d'énergie électrique a haute tension nécessité par la navigation aérienne.) Nach *Chincholle, R., Lauliac, J., u. Kayser, D.*: Bull. Soc. franç. Electr. Bd. 9 (1959) H. 100, S. 176–193; 29 B., 2 Qu.

In den drei zusammenhängenden Veröffentlichungen wird ein Überblick über die Entwicklung der Warnbefeuerung von Freileitungen, die in Frankreich bereits vor dem letzten Kriege begann, und die derzeitige Anwendung gegeben. Weiterhin werden die theoretischen Grundlagen hierfür dargestellt und Versuche geschildert.

Folgende Möglichkeiten der Warnbefeuerung werden erörtert: Die Befeuerung als Dauer- und Blinkfeuer mit Einspeisung durch die Freileitung selbst, die Befeuerung für Betriebsspannungen unter 33 kV durch Einschaltung zwischen Außen- und Sternpunktleiter mit kapazitiver Stabilisierung, ferner die Obsta-Leuchte, die sehr haltbar ist und mit niedergespanntem Strom betrieben wird, und schließlich die Lampen, die durch Batteriestrom gespeist werden.

Die Verwendung von Neon-Röhren mit kalten Kathoden ist offenbar am zweckmäßigsten. Die Gesamtanlage wird folgendermaßen beschrieben:

Eine Hilfsleitung besteht aus einzelnen Abschnitten oder einem Beiseil von beispielsweise 4 bis 12 m Länge und wird in besonderer Weise zu der Freileitung parallel geschaltet, wodurch die Neonröhre, die mit Rücksicht auf mechanische Beanspruchungen, wie Seilschwingungen, besonders befestigt ist, zum Leuchten gebracht wird. Für die Abhängigkeit der erforderlichen Helligkeit der Befeuerung von der Betriebsspannung der Freileitungen und der Länge der erwähnten Hilfsleitung werden Zahlentafeln und Kurvenblätter wiedergegeben. Diese Art der Warnbefeuerung hat sich offenbar in Frankreich gut eingeführt. In der Gegend von Orly ist sie in größerer Anzahl eingebaut worden.

Wenn Freileitungen in der Nähe von Flugplätzen verlaufen, müssen die oberen Seile befeuert sein. Falls die Warnbefeuerung darunter gelegt werden soll, darf der Abstand vom oberen Seil nicht mehr als 3 m betragen. Die Entfernung zweier aufeinanderfolgender Warnleuchten darf, in Leitungsrichtung gesehen, 70 m im Einfluggebiet und im übrigen 100 m nicht überschreiten.

Maste in der Nähe von Flugplätzen müssen nach den einschlägigen französischen Vorschriften ab einer Höhe von 45 m, sonst ab 105 m, einwandfrei sichtbar befeuert werden.

Die Raumwinkel-Lichtstromdichte für rotes Licht soll mindestens betragen: 10 cd zwischen 5° unter und 15° über der Waagerechten, 4 cd zwischen 15° und 30° und für die mögliche Landung von Hubschraubern 1 cd zwischen 30° und 90°. Es empfiehlt sich, der Sicherheit halber die Warnbefeuerung in mehrere benachbarte Leitungen einzubauen.

Ms

DK 621.315.28.024.027.820(44)(42)

Gleichstrom-Seekabelverbindung zwischen England und Frankreich. (Submarine D-C cable interconnection between Great Britain and France.) Nach *Cahen, F. M., u. Tellier, R. A.*: Electr. Engng. Bd. 78 (1959) S. 664–671; 9 B., 12 Qu.

In Europa ist die Idee des internationalen Energieaustausches über Verbundsysteme weitgehend verwirklicht. Lediglich England ist noch nicht an dieses Verbundnetz angeschlossen; denn der Kanal bot bisher große Schwierigkeiten, ein ähnliches Verbundnetz zwischen England und Frankreich zu verwirklichen. Es wäre aber von großem energiewirtschaftlichem Nutzen, weil die Belastungsspitzen, die zur Zeit 400 MW betragen, zu sehr unterschiedlichen Zeiten auftreten.

Um die wirtschaftlichen Vorteile und die technischen Möglichkeiten zu ergründen, wurde bereits 1948 von der *Électricité de France* und der *British Electricity Authority* (der heutigen *Central Electricity Generating Board*) eine Studienkommission bestellt. In der Zwischenzeit wurden auf dem Gebiet der Gleichstromversorgung große Fortschritte gemacht. Ebenso war die Entwicklung der Höchstleistungs-Quecksilberdampf-Gleichrichter vorangekommen. Deshalb erwog man für die Kanalverbindung eine Gleichstrom-Übertragung und stellte Vergleiche der wirtschaftlichen und technischen Vorteile für eine Wechselstrom- und Gleichstrom-Übertragung an. Die Verfasser schildern in diesem zweiten Abschlußbericht die einzelnen Studien und Versuche und diskutieren die einzelnen Teilergebnisse in Gegenüberstellungen.

Das Wechselstromprojekt wurde vornehmlich in Frankreich untersucht mit dem Ergebnis, daß eine 132-kV-Verbindung für 200 MVA vorgeschlagen wurde. Nach Unterwasserversuchen wurde für das Projekt ein vorimprägniertes Gasdruck-Hochspannungskabel ausgewählt. Auf der 43 km langen Strecke Dover—Cran d'Escalles sollten 4 einadrige Kabel (davon 1 Reservekabel) in einer gegenseitigen Entfernung von mindestens 500 m verlegt werden. Als vorteilhaftes Gasgemisch wurde Stickstoff und Schwefelhexafluorid empfohlen.

Im Mai 1956 wurden von der vereinigten Studienkommission aber Vorschläge zugunsten eines Gleichstromprojektes eingereicht und ein Verbundsystem für eine Leistung von 120 bis 150 MW und eine Gleichspannung von 200 kV vorgeschlagen. Neben anderen Vorteilen war entscheidend, daß die Synchronisierungs-Schwierigkeiten für beide Netze wegfielen. Die Entwicklung der Gleichrichter-Einrichtungen an den Endpunkten wurde der schwedischen Industrie überlassen wegen der dort vorhandenen Erfahrungen. In Frankreich wurden lediglich die Transformationsprobleme untersucht.

Nach eingehenden Untersuchungen der Eigenschaften verschiedener Kabelausführungen und deren Isolierungen wurde dem imprägnierten, papierisolierten Kabel der Vorzug gegeben. Wegen der Korrosionsgefahr für die benachbarten Nachrichtenkanäle und des befürchteten magnetischen Einflusses auf die Schiffskompassse soll das Meerwasser nicht als Rückleiter verwendet werden, sondern man beschloß, zwei für ± 100 kV isolierte, einadrige Kabel zu verlegen, weil diese am einfachsten herzustellen sind.

Um den magnetischen Effekt so klein wie möglich zu halten, muß der Abstand klein (1,5 bis 3 m) und vor allem möglichst gleichmäßig sein. Die Endeinrichtungen werden mit dem englischen 275-kV- und dem französischen 225-kV-Wechselstromnetz verbunden.

Die nun endgültig beschlossene Gleichstromverbindung für eine Leistung von 160 MW und eine Spannung von 200 kV mit Mittelpunkterdung soll Ende 1960 fertiggestellt werden, damit man ihre Vorzüge bereits während der Winterspitze 1960/1961 genießen kann.

Das Kabel wird zur Hälfte in Frankreich und zur Hälfte in England hergestellt. Die Gleichrichter-Ausrüstung ist in Schweden bestellt. Die Aufträge für die übrige Ausrüstung der Endstationen gingen an Frankreich und England. *Knr*

DK 546.212.02.002.2 : 621.039.524.46

Herstellung von schwerem Wasser durch katalytischen Austausch. (Preparation of heavy water by catalytic exchange.) Nach *Hawes, M. G.*: Platinum Met. Rev. Bd. 3 (1959) H. 4, S. 118–124; 6 B., 8 Qu.

Thermische Kernreaktoren haben einen Moderator, der die bei der Spaltung entstehenden Neutronen hoher Energie auf thermische Energie abbremst. Die entscheidende Bedeutung des Schwerwassers (D_2O) als Moderator liegt in seinem niedrigen Absorptionsquerschnitt für thermische Neutronen, der gegenüber H_2O etwa 250-mal günstiger ist. Deshalb können H_2O -moderierte Reaktoren nur mit sehr teurem, mit Uran-235 angereichertem Brennstoff betrieben werden, während bei D_2O Natururan verwendet werden kann. Ein weiterer Moderator für Natururan-Reaktoren ist Graphit, der jedoch nur ein Drittel der „Bremskraft“ von D_2O hat. Die Graphit-Reaktoren haben deshalb immer ein sehr großes Volumen.

Die Konkurrenzfähigkeit und die Entwicklungsmöglichkeiten der D_2O -Reaktoren hängen weitgehend mit dem Preis für das Schwerwasser zusammen, und das allgemeine Interesse für wirtschaftliche Herstellungsverfahren von D_2O ist außerordentlich groß.

Der Verfasser geht zunächst ganz kurz auf die Elektrolyse und die Destillation von H_2O oder flüssigem H_2 ein und bespricht dann die chemischen Austauschverfahren. Es sind dies der Eintemperatur-Austausch mit Wasser-Wasserstoff und die interessanten Zweitemperatur-Prozesse mit Schwefelwasserstoff-Wasser mit flüssigem Ammoniak-Wasserstoff und mit Wasser-Wasserstoff im Hochdruck-Verfahren. Der letztgenannte Prozeß arbeitet mit flüssiger Katalysator-Suspension und benötigt wesentlich weniger Energie als der H_2S -Prozeß. Wegen der Abhängigkeit von der H_2 -Zulieferung wird der Ausstoß an D_2O nicht beliebig gesteigert werden können; man versucht deshalb das Verfahren so abzuändern, daß der Wasserstoff in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird, um auf Anlagen mit großer Kapazität zu kommen. *Skt*

Magnetisierungsvorgänge in durchsichtigen Granat-Einkristallplättchen. Nach Frey, J.: Siemens-Z. Bd.33 (1959) S. 577-583; 14 B., 8 Qu.

Für die ferromagnetischen Stoffe ist schon früh die Annahme gemacht worden, daß sie aus kleinen Bezirken, den Elementarbereichen, bestehen, die gesättigt magnetisiert sind. Aus dieser Grundannahme heraus sind für die Magnetisierungsvorgänge Ergebnisse abgeleitet worden, die sich als außerordentlich fruchtbringend erwiesen haben. Diese Annahmen und Theorien konnten aber erst verhältnismäßig spät auf einen sicheren Grund gestellt werden, als es nämlich gelungen war, die Elementarbereiche durch die Methode der Bitterschen Streifen, nämlich durch ein Aufschwämmen kolloidalen Eisenoxydes auf elektrolytisch polierten Oberflächen sichtbar zu machen. Dabei werden natürlich nur die Elementarbereiche bzw. deren Abmessungen sichtbar gemacht, die sich an den Oberflächen befinden.

Da sich das Innere ferromagnetischer Stoffe im allgemeinen im Hinblick auf die Elementarbereichstrukturen von den polierten Oberflächen unterscheidet, fehlte bis vor wenigen Jahren eine exakte Prüfung der theoretischen Vorstellungen. Erst als man die ferromagnetischen, genauer ausgedrückt ferrimagnetischen Granate der chemischen Zusammensetzung $3M_2O_3 \cdot 5Fe_2O_3$ (M ist Symbol für ein dreiwertiges Element der seltenen Erden) fand, war man auch in der Lage, die Elementarbereichstrukturen des Stoffinneren zu beobachten. Diese Granate haben nämlich die Eigenschaft, in dünner Schicht von etwa 0,1 mm Dicke lichtdurchlässig zu sein.

Als Verfahren der unmittelbaren Beobachtung dient ein Polarisations-Mikroskop, mit dem die Elementarbereiche durch Farbunterschiede sichtbar gemacht werden können, weil das polarisierte Licht infolge des Faraday-Effektes von den Magnetfeldern der Elementarbereiche beeinflusst wird. Bei Anwenden äußerer magnetischer Felder können auch Blochwandverschiebungen sichtbar gemacht werden, wobei die Blochwände die Grenzgebiete zwischen den Elementarbereichen sind. Solche Untersuchungen hat nun J. Frey für Yttrium-Granat-Einkristalle durchgeführt. Die Ergebnisse bestätigen die angedeuteten theoretischen Grundlagen.

Fbch

DK 621.385.002 : 537.581

Elektronenemission von Materialien für Elektronenröhren. Nach Espersen, G. A., u. Rogers, J. W.: Philips techn. Rdsch. Bd. 20 (1958/59) S. 390-395; 7 B., 4 Taf., 4 Qu.

In vereinfachten Vakuumtrioden, die besonders für Meßzwecke unter äußerst sauberen Verhältnissen hergestellt wurden, haben die Verfasser die Gitteremission mehrerer Werkstoffe untersucht. In Röhren mit hohen Verlustleistungen erwärmt sich das Gitter stark, teils durch Aufnahme von Wärmestrahlung der Kathode und Anode, teils durch das Elektronenbombardement beim Betrieb mit positiver Gitterspannung. Eine Kühlung des Gitters ist meist schwierig, weil die dünnen Gitterdrähte die Wärme nur schlecht zu den Kühlflächen ableiten. Hinzu kommt die Abdampfung von der Kathode, welche zu einer höchst aktiven Schicht auf dem heißen Gitter führt, die eine niedrige Austrittsarbeit aufweist.

Der Gitter-Sättigungsstrom wurde an einem Galvanometer oder bei höheren Werten bei Impulsbetrieb (Dauer 10^{-4} s, $1/_{60}$ s) an einem Oszillographen abgelesen. Das Gitter, bestehend aus einer Drahtschleife, war elektrisch heizbar. Es wurden abwechselnd eine L-Kathode (1275 °K), eine imprägnierte Kathode (1275 °K) und eine Oxydkathode (1100 °K) verwendet; sie wurden bis zum Erreichen der Stabilität 100 Stunden lang eingebrannt. Dann wurde das Gitter auf 1200 °K geheizt und zunächst ein mit der Zeit auf einen Endwert abfallender Gitterstrom gemessen. Der Endwert stellte sich nach etwa 30 Stunden ein.

Tafel 1 zeigt das Ergebnis. Die hervorragend guten Ergebnisse mit Titan veranlaßten die Verfasser zu weiteren Versuchen mit diesem Werkstoff. Erhitzte man ein Ti-Gitter, so stieg zuerst der Gitterstrom an und erreichte bei 1000 °K einen Höchstwert, weil in diesem Bereich das von der Kathode herrührende aufgedampfte Material aktiviert wird. Oberhalb 1000 °K verdampft es vom Gitter, das dann bei 1200 °K frei ist und einen niedrigen Strom emittiert; bei weiterer Erhitzung nimmt er wieder zu. Bei Abkühlung ist dann das beschriebene Maximum natürlich nicht mehr zu beobachten. Elektrolytisch mit Titan bedecktes Molybdän zeigte ebenfalls geringe Gitteremissionswerte. Die Aufbringungsweise spielt aber eine wichtige Rolle.

Tafel 1. Endwerte des Gitteremissionsstromes (in Sättigung) verschiedener Gitterwerkstoffe bei Benutzung einer L-Kathode, deren Temperatur 1275 °K betrug. (Mit Mo + Zr, Mo + Ca, Mo + Mg und Mo + Au ist gemeint Molybdän, bedeckt mit dem zweiten genannten Metall; Mn-Ni ist eine Legierung aus Mangan und Nickel.)

Werkstoff	Gittertemperatur °K	Gitterstrom µA
W	1200	414
Mo	1200	300
Mo+Zr	1200	24
Mo+Ca		
Mo+Mg		
Mn-Ni		
Mo+Au	1100	4,48
Zr	1200	2,24
TiO ₂	1200	0,10
Ti	1200	0,0004

Tafel 2 gibt den Einfluß der 3 erwähnten Kathodenarten auf die Emission eines vergoldeten Mo-Gitters wieder, wie es häufig verwendet wird.

Tafel 2. Sättigungswert des Gitteremissionsstromes eines vergoldeten Molybdängitters mit einer Temperatur von 1100 °K bei Benutzung von drei verschiedenen Kathoden.

Kathode	Kathoden- temperatur °K	Gitteremissionsstrom			Zeit zum Erreichen des Größtwertes h
		Anfangs- wert mA	Größt- wert mA	End- wert mA	
Imprägn.	1275	0,70	1,1	0,28	2
L	1275	0,21	1,8	0,21	5
Oxyd	1100	0,60	2,8	0,21	25

Schließlich wurde auch noch die Geschwindigkeit ermittelt, mit welcher die Verdampfungsprodukte einer L-Kathode wieder von einem Gitter abdampfen, wenn die Kathode abgekühlt wird und nichts mehr nachliefern kann.

Alle Versuche erweisen die besonderen Vorteile von Titandraht-Gittern. Allerdings muß die Bildung von Titanoxyd vermieden werden, das eine höhere Emission ergibt. Interessant ist, daß der bei der Reduktion frei werdende Sauerstoff unmittelbar wieder im Ti gelöst wird und keinen Druckanstieg in der Röhre hervorruft.

Ferner enthält die Arbeit mehrere Kurvendarstellungen der Zeit- und Temperaturabhängigkeit der Gitteremission für verschiedene Werkstoffe.

leg

DK 621.315.616.9

Hitzebeständige PVC-Werkstoffe. (Heat-resisting PVC.) Nach White, F. T., u. Martin, P. I. A.: Electr. Times Bd. 136 (1959) H. 35, S. 335-338; 3 Taf.

Polyvinylchlorid wird in der Elektroindustrie u. a. für Kabelisolierungen verwendet. Um das PVC wärmebeständig zu machen und eine störende Abspaltung von korrodierenden Chlorverbindungen zu vermeiden, wird dem PVC ein Stabilisator beigegeben. Außerdem wird mit einem Weichmacher eine gewünschte Elastizität des Werkstoffes eingestellt.

Als Weichmacher wurden bisher Polymerisationsprodukte verwendet, die sich zwischen die PVC-Kettenmoleküle legen und ein Gleiten der PVC-Moleküle gegeneinander ermöglichen. Durch Wärmealterung geht aber der Weichmachereffekt verloren, weil die Weichmacher durch Hitze ausdampfen und auch durch Lösungsmittel ausgelöst werden, so daß der Werkstoff versprödet. Um einen bestimmten Grad an Elastizität auch nach einer Wärmealterung oder Einwirkung von Lösungsmitteln zu erhalten, konnte man sich bisher nur so helfen, daß man von einem sehr weichen PVC-Werkstoff, also mit hohem Weichmachergehalt, ausging. Neuerdings wurde versucht, Weichmacher zusätzlich zu stabilisieren, um eine Zerstörung des Weichmachers durch Oxydation zu verhindern. Außerdem wurden die polymeren Weichmacher durch monomere Weichmacher ersetzt, das sind Haufenmoleküle mit hohem Molekulargewicht, die sich in dem PVC-Werkstoff „verhaken“ und durch ihre Größe nicht so schnell ausdampfen können.

Die so hergestellten Werkstoffe altern in der Wärme wesentlich langsamer, während die Beständigkeit gegen Lösungsmittel nicht verbessert werden konnte.

Die Verfasser haben ihren Bericht recht allgemein gehalten. Hinweise über Werkstoffe und Untersuchungsverfahren werden kaum gegeben, so daß es nicht möglich ist, die Verbesserung der PVC-Kabelwerkstoffe zu beurteilen.

Lth

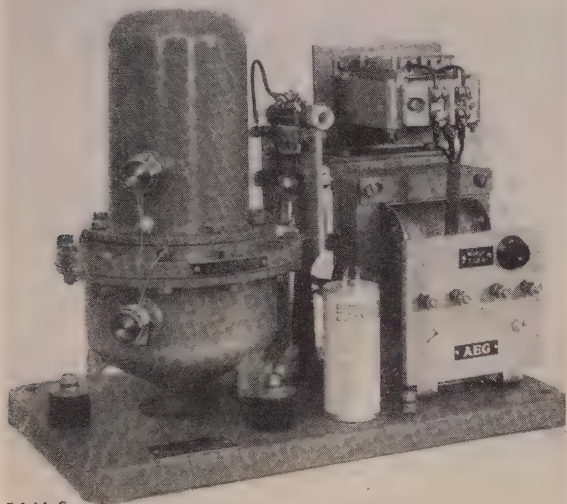
AUS DER INDUSTRIE

Neue Anwendungsgebiete des Turbowechselrichters

DK 621.314.57

Die Turbowechselrichter der AEG mit rotierendem Quecksilberstrahl in Schutzgasatmosphäre dienen zum Umwandeln von Gleichspannung im Bereich von 12 bis 110 V in Wechselspannung 220 V, 100 Hz. Sie werden u. a. zum Speisen von Leuchtstofflampen aus Gleichstromanlagen verwendet. In den Reisezug- und Triebwagen der Bundesbahn und in den Bahnpostwagen der Bundespost werden deshalb Leuchtstofflampen handelsüblicher Bauart verwendet. Besonders beachtenswert ist hierbei die Entlastung der Batterien, da die Leuchtstofflampen nur $\frac{1}{3}$ der für Glühlampen benötigten Energie erfordern, obgleich die Helligkeit den drei- bis vierfachen Wert erreicht. Weitere Vorzüge dieser Lampen sind Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen, große Lebensdauer von im Mittel 7500 Stunden und flimmerfreies Licht.

Die günstigen Erfahrungen mit den aus Turbowechselrichtern gespeisten Leuchtstofflampen haben neuerdings dazu geführt, daß der Wechselrichter (Bild 1) nunmehr auch in Fahrzeuge des Straßenverkehrs (Autobusse, Werbewagen) eingebaut wurde. Funkentstörte Turbowechselrichter können in diesen Fahrzeugen dann auch gleichzeitig für die Stromversorgung von Rundfunkempfängern, Kinogeräten und sonstiger elektroakustischer Anlagen verwendet werden.



5041 G

Bild 1. Turbowechselrichter 300 VA, 24 V—/220 V~, 100 Hz für Einbau in Kraftfahrzeuge.

Turbowechselrichter als Wechselspannungs-Erzeuger können ferner in Straßenleuchten-Prüfwagen benutzt werden. Mit ihnen kann man jede in einer Straßenleuchte eingebaute Leuchtstofflampe schnell prüfen, ohne daß es notwendig ist, während der Tagesstunden die Lampen ganzer Straßenzüge einzuschalten.

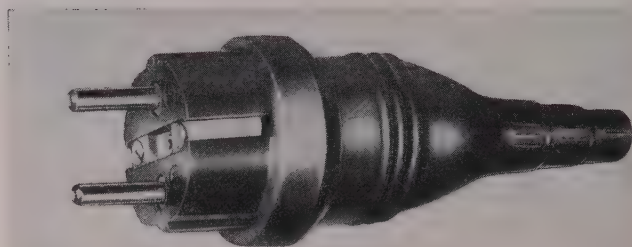
Die gleichen Geräte dienen auch zur Wechselstromerzeugung in Fehlerortungsfahrzeugen der Elektrizitätswerke sowie in Spezialfahrzeugen für die Bodenforschung. Darüber hinaus werden sie in größerem Umfang auch für die stationäre Notstromversorgung verwendet. Dank ihrer sehr kurzen Anlaufzeit geben die Turbowechselrichter in Verstärkerämtern für Telephonanlagen die Möglichkeit, daß man sie nur dann selbsttätig einzuschalten braucht, wenn wirklich die Spannung des Ortsnetzes ausbleibt und die Stromversorgung von einer Batterie übernommen werden muß. Das gleiche gilt für die Notstromversorgung von Leuchtstofflampen in Krankenhäusern, Theatern, Lichtspiel- und Geschäftshäusern sowie Kraftwerken und ähnlichen Anlagen.

B.4

Vollgummi-Schutzkontaktstecker

DK 621.316.541.12

In Industrie und Handwerk sind die Schutzkontaktstecker häufig großen mechanischen Beanspruchungen unterworfen. Für rauhe Behandlung stellt deshalb die Erso — Adrion & Co., Kettwig, einen bruchfesten Vollgummistecker aus chemisch beständigem Butylkautschuk her, der keine Preßstoffteile enthält (Bild 2). Die



5040

Bild 2. Schutzkontaktstecker aus Butylkautschuk.

Gummihülle bildet gleichzeitig einen Knickschutz für die Leitung und kann durch Abschneiden und Ansetzen an den jeweils verwendeten Leitungsdurchmesser angepaßt werden. Der Stecker ist quergeteilt, wobei ein großer Anschlußraum eine bequeme und schnelle Montage der Leitung ermöglicht. Der Stecker, der das VDE-Zeichen führt, wird für 10 und 15 A, 250 V geliefert.

Transportabler Teilchenbeschleuniger für industrielle Röntgenaufnahmen

DK 621.384.613 : 620.152

Für Materialprüfungen wurde von Siemens ein leicht transportierbares Betatron gebaut, das aus einer bereits für medizinische Zwecke bewährten Konstruktion entwickelt wurde (Bild 3). Es ist für zerstörungsfreie Materialprüfungen in Stahlwerken an verschiedenen Orten vorgesehen. Bisher wurden die Werkstücke mit fahrbaren Röntgengeräten geprüft, ein Verfahren, das vor allem bei den im Reaktorbau üblichen Blechdicken von 150 bis 200 mm nicht mehr durchführbar ist. Um die Schweißnähte solcher Stahlkessel zu prüfen, ist eine besonders harte Röntgenstrahlung nötig, die nur in einer Elektronenschleuder erzeugt werden kann.

Trotz der hohen Strahlungsleistung konnte diese Anlage so klein gehalten werden, daß Aggregat und Strahlerkopf auf je einem kleinen Rollwagen unterzubringen sind, die von Elektrokarren gezogen werden können. Zum Überlandtransport läßt sich die Anlage bequem auf einen 5-t-Lastzug verladen. Der frei beweglich aufgehängte Strahlerkopf ist so strahlungssicher gebaut, daß am Einsatzort nur noch geringe Strahlenschutzmaßnahmen notwendig sind.

Die Anlage arbeitet nach dem Verfahren, daß in einer Vakuumröhre Elektronen von einem magnetischen Wechselfeld beschleunigt und in einer Kreisbahn fast auf Lichtgeschwindigkeit gebracht werden, wobei die Elektronen die Kreisbahn in 0,005 s über 2 Millionen mal durchlaufen und einen Weg von rund 1500 km zurücklegen. Danach prallen sie wie in einer normalen Röntgenröhre auf eine Antikathode und erzeugen die besonders harten Röntgenstrahlen. Dank der hohen Energie der Strahlung von 15 MV benötigt man bei Stahldicken von 150 mm bis 200 mm für eine Röntgenaufnahme Belichtungszeiten von nur einigen Minuten. Selbst

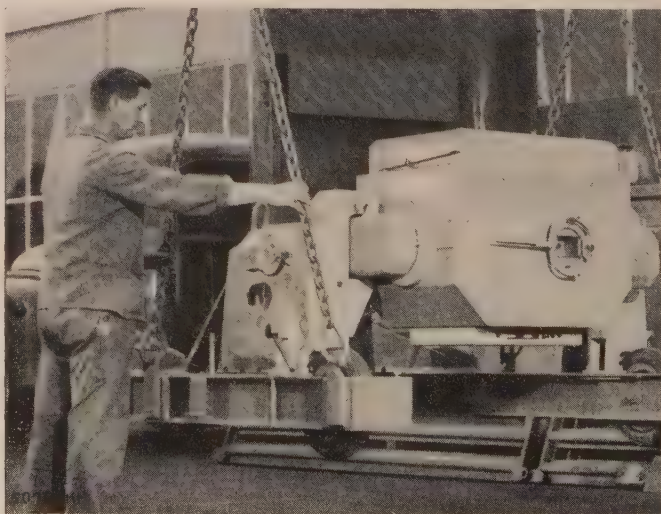


Bild 3. Der Strahlerkopf des Betatrons beim Verladen auf einen Speziallastzug.

für eine Stahl Dicke von 400 mm ist eine Belichtungszeit von 1 bis 2 Stunden ausreichend, während mit herkömmlichen Röntgenröhren hierzu mehrere Tage notwendig wären. Das Gewicht der Gesamtanlage beträgt 3,5 t, der Platzbedarf nur wenige Quadratmeter.

Ein neuartiges Feindraht-Ringpotentiometer

DK 621.317.727.1

Als Widerstands-Ferngeber verwendete Feindraht-Potentiometer, deren Wicklung von Abgreifern ständig berührt wird, werden von dem als Schleifer ausgebildeten Abgreifer abgenutzt. Die Lebensdauer beträgt allerdings bei modernen, gut durchentwickelten Feindrahtpotentiometern bis zu 40 Millionen Arbeitsspiele, ohne daß die Genauigkeit sich stark verändert.

Es gibt Anwendungsfälle, bei denen die antreibende Achse des Potentiometers zwar von dem Gebergerät ständig bewegt wird, in denen eine dauernde Messung jedoch nicht erforderlich ist. Gemessen wird nur periodisch über kürzere oder längere Zeit. Für solche Fälle, bei denen die Einschaltdauer nur gering ist, wurde von der Novotechnik KG Ofterdingen & Co., Ruit bei Stuttgart, ein hochgenaues Feindraht-Ringpotentiometer mit elektromagnetischer Abhebevorrichtung für den Abgreifer entwickelt (Bild 4). Die Abhebevorrichtung kann ferngesteuert werden. Die kürzeste Abhebezeit beträgt 0,5 s. Der Abhebemagnet ist für Dauereinschaltung ausgelegt. Mehrere hunderttausend Betätigungen sind

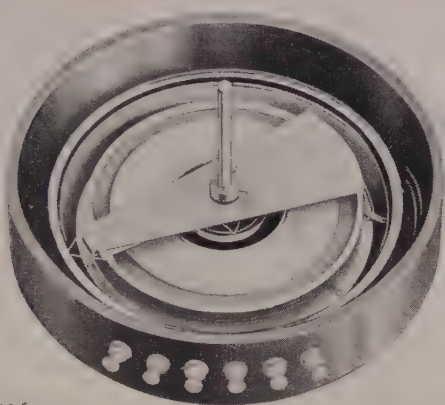


Bild 4. Feindraht-Ringpotentiometer mit elektrisch steuerbarer Abhebung des Abgreifers (Gehäuse geöffnet).

ohne störenden Einfluß auf die Meßwicklung. Das Feindraht-Potentiometer selbst zeichnet sich durch außerordentlich hohes Auflösungsvermögen bis zu 1/10 Winkelgrad und durch außergewöhnlich gute Linearität (Fehler bei Normalausführung 0,15 %, bei Sonderausführung 0,05 %) aus.

Niederspannungs-Leistungsschalter

DK 621.316.542.1

Die Forderung, vorhandene Schalter geänderten Betriebsbedingungen anpassen zu können, läßt sich bei den neuen dreipoligen Niederspannungs-Leistungsschaltern MCbs 100 der AEG leicht erfüllen.

Der für 500 V Nennspannung, 100 A Nennstrom ausgelegte Schalter (Bild 5) hat folgende Ausrüstung: bedienungsunabhängiger Schnelleinschaltung; ohne Nacheinrichtung auswechselbare Einheit für Bimetall- und Kurzschlußauslöser ab 10 A mit überlappenden Einstellbereichen, elektromagnetische Kurzschlußauslöser einstellbar vom zwei- bis zum fünffachen oder vom vier- bis zum zehnfachen oder vom sechs- bis zum fünfzehnfachen Bimetall-Nennstrom; allen drei Phasen gemeinsame Einstellvorrichtung für diese Auslöser; Temperaturkompensation von -20 °C bis +40 °C. Nachträglich sind anbaubar: Hilfsschalter für zwei getrennte Stromkreise, umsteckbar als Schließer oder Öffner; Arbeitsstrom- oder Unterspannungs-Auslöser für Gleich- oder Wechselstrom; Wiederenschaltsperrvorrichtung für Kurzschlußauslöser.

Das hohe Schaltvermögen dieses Gerätes wurde mit folgenden Werten nachgewiesen:

effektiver Nennausschaltstrom	
gemäß VDE 0660/12. 52	10 kA bei cos φ = 0,7
einmaliger Ausschaltstrom	20 kA bei cos φ = 0,4

Der in ein Preßstoffgehäuse mit Unterkasten und Deckel, Schutzart P 200, eingebaute Schalter (Klemmen P 00) hat einen seitlichen Betätigungsgriff aus Preßstoff. Für gußeisengekapselten Einbau ist

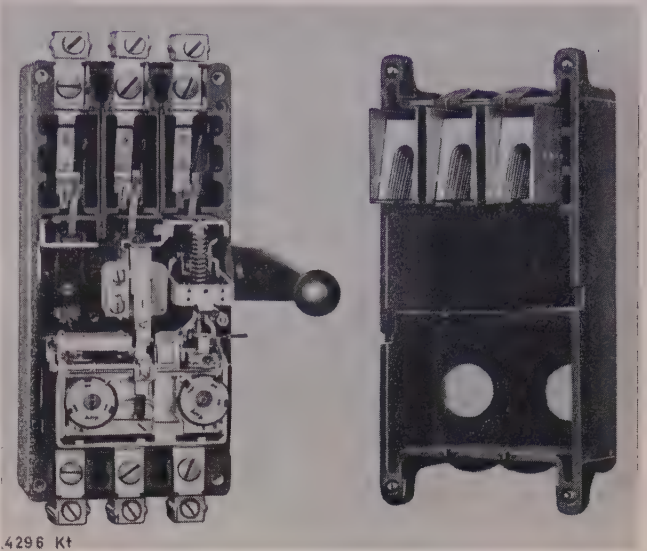


Bild 5. Geöffneter Leistungsschalter.

eine Umlenkvorrichtung für vorderseitigen Drehantrieb vorhanden. Bei dem Netz- und Verbraucheranschluß kann zwischen Flach-, Schellen-, rückseitigem Bolzen- oder Steckanschluß gewählt werden. Luft- und Kriechstrecken entsprechen den gegenüber den z. Z. gültigen VDE-Vorschriften wesentlich schärferen kanadischen Vorschriften.

Neue Wäscheschleuder

DK 648.326

Die Mielewerke AG, Gütersloh, hat kürzlich eine Wäscheschleuder auf den Markt gebracht, die insbesondere der Sicherheit des Bedienenden Rechnung trägt. Während es bei den bisherigen Baumustern zumeist möglich war, aus Unachtsamkeit oder Neugier in die laufende Trommel zu greifen, ist dies bei der Super-Melior nicht mehr möglich, denn erst nach Schließen des Sicherheitsriegels über dem Deckel setzt sich die Schleuder in Betrieb. Will man die Schleuder außer Betrieb setzen, so braucht man lediglich den gleichen Sicherheitsriegel leicht zur Seite zu schieben, die Schleuderbremse greift dann ein, und erst wenn die Trommel zum Stehen gekommen ist, gestattet die Verriegelung ein Öffnen des Deckels.

Die aus nichtrostendem Edelstahl gefertigte Schleudertrommel der 4 kg Füllmenge fassenden Wäscheschleuder ist konisch (Bild 6). Die nasse Wäsche wird daher nicht nur gegen den Mantel der Trommel gedrückt, sondern dank der konischen Form auch zugleich gegen den Boden. Dadurch wird das lästige Überquellen der Wäschestücke vermieden, das Wasser läuft schneller ab und die Wäschestücke werden schneller entwässert.

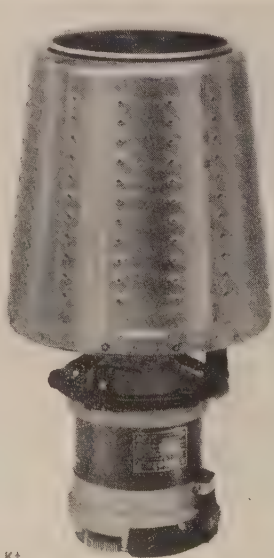
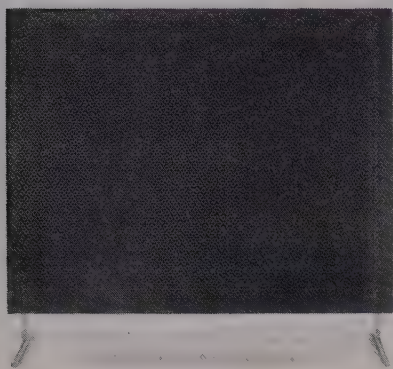


Bild 6. Trommel der Wäscheschleuder „Super-Melior“.

Ein neuer elektrostatischer Lautsprecher

DK 621.395.623.73



4298 KI

Bild 7. Lautsprechereinheit LE 1.
rechts: Grundsichtbild, links: Ansicht.

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1 Elektroden | 4 Anpassungstransformator |
| 2 Membran | 5 Tonfrequenz-Eingang |
| 3 Vorspannungsquelle | |

In Verbindung mit einer Stereo-Anlage für höchste Wiedergabetreue hat die Firma *Max Braun*, Frankfurt a. M., einen neuartigen, nach dem elektrostatischen Prinzip arbeitenden Lautsprecher entwickelt (Bild 7). Eine große, sehr leichte Membran — eine Spezialfolie — schwingt mit ihrer gesamten Fläche zwischen zwei Elektroden. Dadurch entsteht eine großflächige Abstrahlung mit brillanter Höhenwiedergabe sowie außergewöhnlich kleinem Klirrfaktor. Auch gibt es keine störenden Einschwingvorgänge, so daß der für Lautsprecherboxen typische „Gehäuseklang“ vermieden wird. Weil der Lautsprecher sehr flach ist, kann er überall frei im Raum stehen.

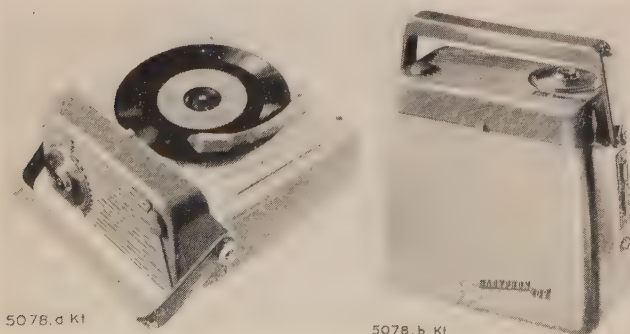
Der Frequenzgang beträgt 45 bis 18 000 Hz \pm 3 dB, die größte Leistung ist 15 W. Der Lautsprecher ist für Ausgänge von 4 sowie 15 Ω zu verwenden und hat die Abmessungen 83 cm \times 77 cm \times 32 cm.

Koffergerät mit Batterie-Plattenspieler

DK 621.396.62+681.844 : 621.353

Als Weiterentwicklung des Babyphons 102, dem inzwischen schon bekannten Mittel- und Langwellen-Kofferempfänger mit Batterie-Plattenspieler, stellt die *Metz-Apparatefabrik*, Fürth i. Bayern, mit dem Babyphon 202 ein Transistorgerät mit gedruckter Schaltung für MW- und UKW-Empfang vor. Das mit 9 Transistoren und 6 Dioden ausgerüstete Gerät erreicht durch die lautstärkeabhängige Stromaufnahme der Gegentaktendstufe die hohe Ausgangsleistung von 0,9 W bei außerordentlich geringer Batteriebelastung. Das Gerät ist mit 8 AM- und 11 FM-Kreisen ausgerüstet. Rauscharme HF-Vorstufen bewirken eine hohe Empfindlichkeit sowohl bei UKW- als auch bei MW-Empfang. Beim Empfang starker Sender verhindert eine wirksame Vierstufenregelung auf 2 Transistoren und 2 Dämpfungsdioden ein Übersteuern.

Der Plattenspieler hat eine fest eingestellte Drehzahl von 45 U/min, die durch einen Goldkontakttregler unabhängig vom jeweiligen Entladungszustand der Batterien konstant gehalten wird. In der Ruhestellung ist der Antrieb des Plattenspielers mechanisch entkoppelt und damit entlastet. Sehr praktisch ist die fest auf der Mittelachse des Plattentellers sitzende versenkbare Reduzierscheibe (Puck) für Platten mit großem Mittelloch. Als Antennen



5078. d KI

5078. b KI

Bild 8. Metz Babyphon, links im betriebsbereiten Zustand für Schallplattenwiedergabe, rechts geschlossen.

sind eine fest eingebaute Ferritantenne für Mittelwellenempfang und eine im Handgriff versenkbare Doppel-Teleskop-Antenne angeordnet. Der permanent-dynamische Ovallautsprecher hat eine Größe von 70 mm \times 130 mm und vermittelt ein erfreulich gutes Klangbild. Das in Zweifarbenkombination gehaltene Plastikgehäuse mit Kunstlederbezug ist 235 mm breit, 235 mm hoch und 115 mm tief. Das Gewicht mit Batterien ist 3 kg. Bild 8 zeigt links das geöffnete Gerät, rechts das geschlossene Gehäuse mit der im Handgriff versenkten Teleskop-Antenne.

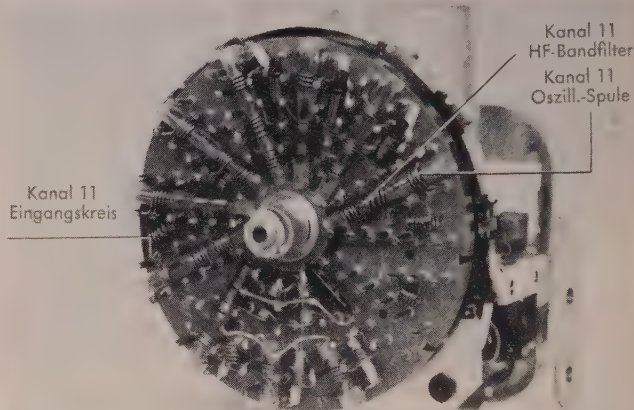
Transistor-Taschensuper

DK 621.396.62 : 621.314.7

Der neue *Telefunken*-Taschensuper Partner III für Mittel- und Langwellenempfang ist mit 7 Transistoren und 2 Germanium-Dioden ausgestattet. Durch die Gegentaktendstufe wird eine außerordentlich verzerrungsarme Wiedergabe erreicht. Bemerkenswert ist die hochempfindliche Ferritantenne, welche die Voraussetzung für einen guten Empfang bietet. Der permanent-dynamische Lautsprecher hat einen Durchmesser von 70 mm, die Ausgangsleistung beträgt 200 mW. Der logarithmische Lautstärkeregler ist mit Ein- und Ausschalter kombiniert, wobei eine besondere Einschaltsperrung ein unbeabsichtigtes Einschalten verhindert. Als Betriebsstundenzahl mit einem Batteriesatz werden bei mittlerer Aussteuerung 200 h angegeben. Der Kopfhöreranschluß ist so angeordnet, daß beim Anschluß eines Kleinsthörers der Gerätelautsprecher automatisch abgeschaltet wird. Das aus stoßfestem Polystyrol gefertigte Gehäuse hat eine Größe von 150 mm \times 82 mm \times 38 mm, das Gewicht beträgt nur 500 g.

Der Diskus-Tuner

DK 621.397.62.072.6



5064 KI

Bild 9. Kanalwählerscheibe des Diskus-Tuners. Die Abdeckkappe ist abgenommen.

Die Bauart des Kanalwählers beeinflusst bei Fernsehempfängern maßgeblich die Leistungsfähigkeit und Störstrahlungssicherheit des Gerätes. Seit Jahren hat sich bei Kanalwählern die Trommelschalter-Bauart als bewährte Konstruktion durchgesetzt. Die *Grundig Radiowerke GmbH*, Fürth/Bay., verwendet neuerdings einen Hochleistungstuner, bei dem die Spulen aller Kanäle auf einer drehbaren Scheibe angeordnet sind (Bild 9). Dieser sogenannte Diskus-Tuner erfüllt die jetzt verschärften Störstrahlungs-Bestimmungen der Deutschen Bundespost und bietet den Vorteil der Raum- und Gewichtersparnis. Gegenüber einem bisherigen Trommelschalter-Tuner mit etwa 800 cm³ Rauminhalt ohne Röhren bei einem Gewicht und 850 g benötigt der neue Diskus-Tuner nur einen Raum von 400 cm³ einschließlich des Röhrenvolumens und wiegt nur 450 g; er eignet sich daher auch besonders für transportable Fernsehempfänger. Trotz des kleineren Volumens hat der neue Tuner keine unzugänglichen Stellen und ist daher für den Service nahezu ideal: Die Spulenträgerscheibe läßt sich mit wenigen Handgriffen auswechseln.

Der Diskus-Tuner arbeitet mit Cascoden-Eingang und wurde gegenüber dem vergleichbaren Modell des Trommelschalter-Tuners schaltungstechnisch nur geringfügig geändert. Die Symmetrie-Abweichung liegt in allen Kanälen unter 3 dB. Im Diskus-Tuner sind weder Drehkondensator noch Trimmer vorhanden. Auch bei der Ausführung des Tuners für Empfangsschaltungen ohne Abstimm-Automatik wird die Feinabstimmung wie bei der automatischen Feinabstimmung induktiv durch eine zum Oszillatorkreis parallel geschaltete Abstimmungsspule durchgeführt, deren Kernstellung durch den Abstimmknopf über Hohlachse, Kurvenscheibe und Hebelzug verändert wird. Die Gesamtverstärkung im Tuner beträgt je nach Kanal etwa 25 dB, der Rauschfaktor liegt unter 3 kT₀.

VERBANDSNACHRICHTEN

VDE

Verband Deutscher Elektrotechniker

Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6

Fernruf: 4 31 57; Fernschreiber (Telex): 04-12 871;

Telegramm-Kurzanschrift: Elektrobund;

Postcheckkonto: Frankfurt a. M. 388 68.

Inkraftsetzung der Änderung b zu VDE 0283 „Vorschriften für probeweise verwendbare isolierte Starkstromleitungen“

Gegen den in ETZ-B Bd. 11 (1959) S. 205 angekündigten Entwurf der Änderung b von VDE 0283 sind einige Einsprüche eingegangen. Sie wurden inzwischen von dem Arbeitsausschuß „Isolierte Starkstromleitungen“ der VDE-Kommission „Kabel und Leitungen“ unter Vorsitz von Dipl.-Ing. Th. Wasserburger ordnungsgemäß behandelt; der Entwurf wurde entsprechend geändert. Diese Fassung hat der Vorstand des VDE im Februar 1960 genehmigt und zum 1. April 1960 in Kraft gesetzt. Für die Herstellung gelten die durch die Änderung b betroffenen Teile von VDE 0283/12. 57 noch bis zum 31. März 1961.

Einzeldrucke der Änderung können unter der Bezeichnung VDE 0283 b/4.60 vom VDE-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, zum Preise von 0,60 DM bezogen werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker
Der Generalsekretär
Lauster

Inkraftsetzung der Änderungen a von

VDE 0255 „Vorschriften für Papierbleikabel in Starkstromanlagen“,

VDE 0271 „Vorschriften für Kabel mit Gummiisolierung und Gummimantel oder mit Kunststoffisolierung und Kunststoffmantel für Starkstromanlagen“

Gegen die in ETZ-B Bd. 11 (1959) S. 351 angekündigten Entwürfe der Änderungen a von VDE 0255/2.51 und VDE 0271/5.58 sind einige Einsprüche eingegangen. Diese wurden von dem Arbeitsausschuß „Starkstromkabel“ der VDE-Kommission „Kabel und Leitungen“ unter Vorsitz von Dr. phil. G. Buß ordnungsgemäß behandelt. Die Entwürfe wurden entsprechend geändert. Die so entstandene Schlußfassung hat der Vorstand des VDE im März 1960 genehmigt und zum 1. April 1960 in Kraft gesetzt.

Die Änderungen können unter den Bezeichnungen VDE 0255 a/4.60 und VDE 0271 a/4.60 vom VDE-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, zum Preise von 0,50 DM bzw. 0,40 DM bezogen werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker
Der Generalsekretär
Lauster

Inkraftsetzung der Neufassung VDE 0860 Teil 2/4.60

„Vorschriften für netzbetriebene Rundfunk- und verwandte Geräte, Teil 2 Fernseh-Rundfunk-Empfangsgeräte“

Gegen den in ETZ-B H. 9 (1957) S. 411 angekündigten Entwurf einer Neufassung von VDE 0860 Teil 2 sind Einsprüche eingegangen. Sie wurden inzwischen von der VDE-Kommission „Rundfunk- und verwandte Geräte“ unter Vorsitz von Obering. H. Chappuzeau ordnungsgemäß behandelt; der Entwurf wurde dementsprechend geändert. Die so entstandene Schlußfassung hat der Vorstand des VDE im März 1960 genehmigt und zum 1. April 1960 in Kraft gesetzt.

VDE 0860/VIII.43 tritt für Fernseh-Rundfunk-Empfangsgeräte am 1. September 1960 außer Kraft.

Einzeldrucke von VDE 0860 Teil 2/4.60 können vom VDE-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, zum Preise von 0,60 DM bezogen werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker
Der Generalsekretär
Lauster

VDE-ZEICHEN-GENEHMIGUNGEN

40. Nachtrag zur Buchzusammenstellung nach dem Stande vom 1. 11. 1955
mit Sammelnachtrag nach dem Stande vom 1. 1. 1957

Neu erteilte Genehmigungen

Installationsmaterial



Hausanschlußsicherungen

Brown, Boveri & Cie AG, Eberbach/Bad. Neckartal

Hausanschlußsicherungskästen E 27, 25 A 500 V und E 33, 60 A 500 V, wie bereits genehmigte Typen HSD 25/... und HSD 60/..., jetzt auch vierpolig mit Nulleiterklemme — Typen: wie vor.

Fassungen für Glühlampen

Gebrüder Merten, Gummersbach

Einbaufassung E 14, 2 A 250 V, mit eingebautem einpoligen Ausschalter (Warmgeräteschalter), mit Druckknopfbetätigung; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 mit Befestigungsflansch — Typ: 1386.

Vossloh-Werke GmbH, Lüdenscheid

Die bereits genehmigten Schraubfassungen E 27, 2 A 250 V bzw. 6 A 250 V, Typen 1540, 1541, 652 und 1550 sind jetzt auch mit zusätzlicher Sicherungsfeder im Traggewinde genehmigt — Typen: wie vor.

Die bereits genehmigte Schraubfassung E 27, 4 A 250 V, Typen 2001 ..., sind jetzt auch mit Schutzleiteranschlußklemmen genehmigt — Typen: wie vor.

Dreiteilige Schraubfassung E 14, 2 A 250 V; Kerzenschraubfassung aus Formstoff Typ 31, mit Nippelgewinde M 10 × 1 — Typ: 1050.

Stecker

Hackethal Draht- und Kabelwerke AG, Hannover

Stecker 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441; Steckerkörper aus Weichgummi mit fest angeschlossenen Anschlußleitungen NMH 3 × 0,75 qmm, 3 × 1 qmm oder 3 × 1,5 qmm, axiale Leitungseinführung — Typ: 702.

Kabelwerk Reinshagen GmbH, Wuppertal-Ronsdorf

Die bereits genehmigten Weichgummistecker 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441, mit fest angeformten Anschlußleitungen, sind jetzt auch mit NMH 3 × 0,75 qmm genehmigt — Typ: S 200.

Continental Elektroindustrie Voigt & Haeflner AG, Frankfurt/Main

Stecker 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441; Gehäuse aus Formstoff Typ 31 oder 131, seitliche Leitungseinführung — Typen: 15 Steb., — Stec.

Wandsteckdosen

Richard Giersiepen, Bergisch-Born

Wandsteckdosen 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt nach DIN 49 440, wie bereits genehmigte Typen 840 ..., die Unterpultausführung jetzt auch mit Zentraleinsatzplatten aus Formstoff Typ 31 oder 131 für Kombinationen — Typen: 840 E, —EW.

Wandsteckdosen wie vor, jetzt auch für Aufputzverlegung mit Kappen aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 839, —w.

Ortsveränderliche Steckdosen

Albrecht Jung, Schalksmühle

Dreifach-Tischsteckdose 10 A 250 V/15 A 250 V~, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 440; Abdeckkappe aus Formstoff Typ 31 oder 131, ohne oder mit Anschlußschnur — Typen: 10 S 23 Tb, —Tw.

Installationsschalter

Gebrüder Berker, Schalksmühle

DrehSchalter 6 A 250 V, einpolige Aus-, Serien-, Wechsel- und Kreuzschalter, wie bereits genehmigte Typen 6 E 231 ..., jetzt auch in Gehäusen Schutzart B, aus Formstoff Typ 31 oder 131, mit einer oder zwei gegenüberliegenden Leitungseinführungen mit einsetzbaren Stützen aus PVC — Typen: 6 E 271 (275, 276, 277) Pb/1, Pb/2, Pw/1, Pw/2.

Schalter 10 A 250 V~, einpolige Kreuzschalter und zweipolige Ausschalter, wie bereits genehmigte Typen 10 W 357 (352), jetzt auch in Gehäusen Schutzart B, Einzelausführungen wie vor — Typen: 10 W 397 (392) Pb/1, —Pb/2, —Pw/1, —Pw/2.

Paul Hochköpfer & Co, Lüdenscheid

Schalter 10 A 250 V~, einpolige Aus-, Wechsel- und Kreuzschalter, wie bereits genehmigte Typen 101 ... und 201 ...; die Unterpultausführung jetzt auch mit Zentraleinsatzplatten und 1-, 2-, 3- oder 4-fach-Abdeckplatten für Kombinationen aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 101 (106, 107) Zb, —Zw; 201 (206, 207) Zb, —Zw.

Heinrich Kopp, Kahl am Main

Schalter 250 V~, 60 W, einpoliger Tastschalter (Lichtdrücker) mit Zentraldruckknopfbetätigung; für Unterpultverlegung, mit einteiligen runden oder quadratischen Abdeckplatten aus Formstoff Typ 31 oder 131 — Typen: 4820 (4822, 4824, 4826 — verschiedene Beschriftungen auf dem Druckknopf) b, —w (rund); 4840 (4842 ...) b, —w (viereckig).

Geräteschalter (Einbauschalter)

Bär Elektrowerke GmbH, Schalksmühle

Geräteeinbauschalter 4 A 250 V, einpoliger Ausschalter mit Kipphebelbetätigung, wie bereits genehmigter Typ 3500, jetzt auch mit geänderter Frontabdeckplatte aus Formstoff Typ 31 — Typ: 3420-106.

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheld

Geräteeinbauschalter 25 A 380 V~, zweipoliger Ausschalter mit Kipphebelbetätigung, Gehäuse aus Formstoff Typ 131 — Typen: 245/2 Sr, —Kb.

Ernst Dreefs GmbH, Unterrodach

Geräteeinbauschalter 15 A 250 V~/10 A 380 V~, wie bereits genehmigter Typ P 79 ..., jetzt auch mit rückseitiger Betätigung — Typen: P 79 r, —rs.

Geräteeinbauschalter 25 A 250 V~/15 A 380 V~ (Warmgeräteschalter), wie bereits genehmigter Typ P 2509, jetzt auch als zweipoliger Serienparallelschalter (7-Takt-Schalter) mit Signalkontakt — Typen: P 2579, —r, —s, —rs.

Kautt & Bux oHG, Stuttgart-Vaihingen

Geräteeinbauschalter 2 A 250 V, einpoliger Ausschalter mit Kipphebelbetätigung, wie bereits genehmigter Typ GN 1, jetzt auch mit Gabelhebel aus Metall — Typ: GN 8.

Geräte



Einzelkochplatten

EGO Elektro-Geräte Blanc & Fischer, Oberderdingen

Einzelkochplatte 220 V, wie bereits genehmigte Typen RK 14 010 und 14 710, jetzt für Nennleistung 1200 W — Typ: RK 14 712.

Heizkissen

Elmed KG Dr. Jung, Bad Mergentheim

Heizkissen üblicher Aufmachung, 110 ... 125 V und 210 ... 230 V, 60 W; feuchtigkeitsgeschützte Ausführung, Geräteklasse II (schutzisoliert); drei Temperaturregler, feste Anschlußleitung NSA 2 bzw. 3 × 0,75 qmm, Heizkissenregelschalter (Schnurschalter) und Schutzkontaktstecker — Typ: —

Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen — Drosselspulen

Gebr. Kaiser & Co Leuchten GmbH, Neheim-Hüsten

Die als Einzeldrosselspulen bereits genehmigten Typen X 401 und X 651 sind jetzt auch zur Verwendung in Verbindung mit einem Kompensationskondensator in Reihenschaltung 3,7 µF bzw. 6 µF genehmigt — Typen: wie vor.

Leitungen und Zubehör

Isolierte Starkstromleitungen

(VDE-Kennfaden schwarz-rot)

SILEC, Société Industrielle de Liaisons Electriques, Paris

Mantelleitungen — Typ: NYM ein- und mehradrig.
Bleimantelleitungen — Typ: NYBUY.

Neu erteilte Genehmigungen zur probeweisen Verwendung

Installationsmaterial



Stecker

Hackethal Draht- und Kabelwerke AG, Hannover

Stecker 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 441; Steckerkörper aus thermoplastischem Kunststoff (PVC), mit fest angeformten Anschlußleitungen NYLHY(PR) 3 × 0,75 qmm, seitliche Leitungseinführung — Typ: 603.

Stecker wie vor, jedoch mit axialer Leitungseinführung — Typ: 604.

Leitungen und Zubehör

(VDE-Kennfaden schwarz-rot-gelb)

Probeweise verwendbare isolierte Leitungen und Kabel für Fernmeldeanlagen

Kabelwerk Rhevdt AG, Rhevdt/Rheinland

Stegleitungen — Typ: IFY(PR).

Innenkabel — Typ: IY(St)Y(PR).

Schlauchdraht — Typ: Y(St)Y(PR).

Schlauchdraht mit Zugentlastung — Typ: Y(Z)Y(PR).

Gestrichene Genehmigungen

Die hierunter aufgeführten Streichungen von Zeichengenehmigungen verstehen sich — soweit nicht im Einzelfall ausdrücklich etwas anderes angegeben ist — auf Genehmigungsanweise, die wegen Einstellung der Fertigung der bisher genehmigten Artikel oder wegen Übergang auf abgeänderte und inzwischen neu genehmigte Bauarten ungültig geworden sind.

Installationsmaterial

Stecker

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheld

Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401 — Typen: 12 und 12 w sind gestrichen.

Desco-Werke Seger & Angermeyer KG, Ittersbach

Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401 — Typen: K 2, 1230, 1232, sowie die Weichgummistecker gleicher Bauart mit fest angeformten Anschlußleitungen — Typ: 1220 sind gestrichen.

Martin Kaiser, Hochstadt

Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401 — Typ: 870 sind gestrichen.

Kabelwerk Reinshagen GmbH, Wuppertal-Ronsdorf

Sämtliche Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt nach DIN 49 401 sind gestrichen.

L. A. Werneburg, Sürth bei Köln

Stecker 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 401 — Typ: 130 sind gestrichen.

Gerätesteckdosen

Busch-Jaeger Dürener Metallwerke AG, Lüdenscheld

Warmgerätesteckdosen 10 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 490 — Typen: 1023 Gi und 1033 Gi sind gestrichen.

Desco-Werk Seger & Angermeyer KG, Ittersbach

Kleingerätesteckdosen 6 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 494 — Typ: 2221 sind gestrichen.

Paul Hochköpper & Co, Lüdenscheld

Warmgerätesteckdosen 10 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 490 — Typ: 660 P sind gestrichen.

Gebrüder Merten, Gummersbach

Warmgerätesteckdosen 10 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 490 — Typen: 200 und 204 sind gestrichen.

Ortsveränderliche Steckdosen

Gebrüder Berker, Schalksmühle

Kupplungssteckdosen 10 A 250 V, zweipolig mit Schutzkontakt, nach DIN 49 440 — Typ: 10 K 2 ibL sind gestrichen.

Gebrüder Merten, Gummersbach

Kupplungssteckdosen 10 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 402 — Typ: 435 sind gestrichen.

Wandsteckdosen

Gebrüder Merten, Gummersbach

Wandsteckdosen 10 A 250 V, zweipolig ohne Schutzkontakt, nach DIN 49 402 — Typ: 751 sind gestrichen.

Geräte

Kühlschränke (Absorptionsprinzip)

Elektrolux AG, Berlin-Tempelhof

Die Haushaltskühlschränke Typen L 232, L 233 a, L 233 c, L 23 b, MF 150 und MA 16 a sind gestrichen.

Klingeltransformatoren

Robert Pfäffle KG, Schwenningen/Neckar

Klingeltransformatoren 110 oder 220 V / 3-5-8 V, 1 A, Typen: 202 und 203 sind gestrichen.

Kondensatoren der Rundfunk- und Entstörtechnik

Hydra-Werk AG, Berlin N 20

Entstörkondensatoren 250 V~, 2 × 6000 pF — Typ: 9664 sind gestrichen.

VERANSTALTUNGSKALENDER

Erlangen: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Erlangen, Werner-von-Siemens-Str. 50.

31. 3. 1960, 19.00, Physikalisches Institut der Universität, großer Hörsaal, Glückstr. 6: „Die analoge und digitale Programmsteuerung als wichtige Voraussetzung der Automatisierung“, Dipl.-Phys. H. Cordes, Mannheim.

Bremen: ETV Bremen, Delmestr. 86.

24. 3. 1960, 20.00, Stadtwerke Bremen, Schalthaus Mitte, Ecke Wall/Ansgaritorstr.: „Transformatoren und deren Hochspannungsprobleme im Netzbetrieb“, Dr.-Ing. W. Rabus, Stuttgart.

Hagen: VDE-Bezirk Bergisch Land, Stützpunkt Hagen, Frankfurter Str. 89.

29. 3. 1960, 18.00, Elektromark, Vortragssaal: „Netz-Rückwirkungen von Stromrichteranlagen für elektrische Antriebe“, Dipl.-Ing. H. Holters, Berlin.

Hamburg: VDE-Bezirk Hamburg, Gerhart-Hauptmann-Platz 48.

24. 3. 1960, 17.30, Museum f. Völkerkunde, gr. Vortragssaal, Rothenbaumchaussee 64: „Denken und Gedächtnis, Speicherverfahren“, Dr. Radies, Backnang.

Kassel: VDE-Bezirksverein Kassel, Kassel-Bettenhausen, Lilienthalstr. 150.

24. 3. 1960, 18.00, Hessisches Landesmuseum, Hörsaal: „Theorie und Praxis der neuzeitlichen Beleuchtung“, Dipl.-Ing. F. Harnisch, Hameln.

Kiel: VDE-Bezirk Schleswig-Holstein, Kiel, Gartenstr. 6-10.

22. 3. 1960, 17.30, Landesbrandkasse, kleiner Saal, Gartenstr. 4: „Zeitgemäße Weiterentwicklung der Fehlerortungsmeßtechnik für Kabel und Freileitung“, Dipl.-Ing. Neubecker, Karlsruhe.

Köln: VDE-Bezirksverein Köln, Köln-Riehl, Amsterdamer Str. 192.

25. 3. 1960, 18.00, Staatliche Ingenieurschule, Köln, Ubiering 48: „Aus der Geschichte des Niederspannungsschaltgerätebaues“, Dir. Dipl.-Ing. H. Franken, Bonn.

Lüdenscheid: VDE-Bezirk Bergisch Land, Stützpunkt Lüdenscheid, Winkhauser Str. 22.

5. 4. 1960, 20.00, Gaststätte Erholung, Lüdenscheid, Sauerfelder Str. 17: „Die elektrostatischen Sprühverfahren“, Dr. Renner, Frankfurt a. M.

Neheim-Hüsten: VDE-Bezirk Bergisch Land, Stützpunkt Neheim-Hüsten, Heidestr. 4, i. Hs. Lenze KG.

24. 3. 1960, 20.00, Hotel Egen, Neheim-Hüsten, Mendenerstr. 15: „Betriebskostenenkung durch Maximumüberwachung“, Dipl.-Ing. K. Baumann, Erlangen.

Nürnberg: VDE-Bezirk Nordbayern, Nürnberg, Harmoniestr. 27.

22. 3. 1960, 19.30, Germanisches National-Museum, Vortragssaal, Kartäusergasse 7: „Das Betriebsverhalten der elektrischen Welle bei Schaltungen mit Asynchronmotoren“, Dr.-Ing. F. Ungruh, Neustadt a. d. Saale.

22. 3. 1960, 19.30, Ohm-Polytechnikum, Hörsaal 107, Keßlerstr. 40: „Die Technik der Trägerfrequenz-Telefonie und moderne Trägerfrequenzsysteme“, Dr. G. Martin, Nürnberg.

23. 3. 1960, 19.30, Ohm-Polytechnikum, Hörsaal 107, Keßlerstr. 40: „Frequenzerzeugung in Trägerfrequenzsystemen“, Dr.-Ing. Kuhfuß.

5. 4. 1960, 19.30, Ohm-Polytechnikum, Hörsaal 107, Keßlerstr. 40: „Höchstspannungsschalter mit Lösluftspeicherung in den Schaltkammern“, Obering. R. Schulz, Frankfurt a. M.

Würzburg: VDE-Bezirksverein Nordbayern, Stützpunkt Würzburg, Ludwigstr. 1.

21. 3. 1960, 20.00, Balthasar-Neumann-Polytechnikum, Sanderring 8: „Die Technik der Trägerfrequenz-Telephonie und moderne Trägerfrequenzsysteme“, Dr. G. Martin, Nürnberg.

Essen: Haus der Technik, Essen, Hollestr. 1.

21. 3. 1960, 17.00, Haus der Technik: „Überwachung und Fehlerortung der Energiekabel durch Anwendung des Impuls-Echo-Verfahrens“, Ing. Neubert, Kiel.

Wuppertal: Technische Akademie Bergisch Land, Wuppertal-Elberfeld, Hubertusallee 18.

29. 3. bis 31. 3. 1960, 9.00—12.00, 14.00—17.00: „Neuzeitlicher Gefahrschutz in elektrischen Anlagen“, Landesoberbaurat Dipl.-Ing. P. Schnell und Dr.-Ing. A. Höls, München.

BEKANNTMACHUNGEN

VDI-Hauptversammlung 1960

Die diesjährige Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure, der „Deutsche Ingenieurtag“, findet vom 17. bis 20. Mai 1960 in Hamburg statt. Die Hauptversammlung steht unter dem Thema: „Fertigung — Verwirklichung schöpferischer Ingenieurarbeit“.

Deutsches Atomforum Arbeitsgemeinschaft für Kerntechnik

Am 11. und 12. Oktober 1960 findet eine technisch-wissenschaftliche Vortragstagung in Karlsruhe statt, die einen repräsentativen Überblick über den Stand der Arbeiten auf dem Gebiet der Anwendung der Kernenergie in der Bundesrepublik geben soll. Es werden folgende Themen behandelt:

1. das deutsche Leistungsreaktor-Entwicklungsprogramm, Reaktortechnik,
2. radioaktive Stoffe in Forschung und Technik,
3. Regelungstechnik, Meßtechnik,
4. Werkstoffe,
5. kerntechnisches Zubehör.

Die Anmeldung von Kurzvorträgen und Fachberichten, die auch spezielle Fragen betreffen können, wird möglichst umgehend bei der Geschäftsführung der Arbeitsgemeinschaft für Kerntechnik, Düsseldorf, Friedrichstraße 2, erbeten. Als Zeitdauer dieser Vorträge werden 20 bis 30 min vorgesehen.

Es wird gebeten, alle Anmeldungen mit einer Inhaltsangabe von 10 bis 15 Schreibmaschinenzeilen zu versehen, die für den Abdruck im Programmheft geeignet ist. Über die Annahme der Vorträge und Fachberichte ergeht bis zum 1. Mai 1960 Mitteilung.

Lehrgang für Schweißfach-Ingenieure

Die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Mannheim, Gemeinschaftsinstitut des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e. V. und des Landesgewerbeamtes Baden-Württemberg, beabsichtigt, in der Zeit vom 3. Oktober bis 18. November 1960 einen Tageslehrgang für Schweißfach-Ingenieure durchzuführen. Nähere Auskünfte, Zusendung von Unterlagen und Anmeldungen bei der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt Mannheim, Mannheim, Windeckstr. 104—106, Ruf 4 11 71.

National Electronics Conference

Vom 10. bis 12. Oktober 1960 findet im Sherman Hotel, Chicago, Illinois (USA), eine Nationale Elektronik-Tagung statt, die von der Purdue University, School of Electrical Engineering, Lafayette, Indiana (USA), veranstaltet wird. Interessenten erfahren Näheres von dem Programm-Obmann Professor Thomas F. Jones, Purdue University.

PERSÖNLICHES

K. Paulini f. — Am 5. Januar 1960 verstarb der technische Dezerent der Verwaltungsbezirke der Telefonbau und Normalzeit GmbH, Direktor Karl Paulini, Frankfurt a. M. In Köln 1899 geboren, trat Paulini 1920 in die damalige Rheinische Telefongesellschaft, Köln, als Fernmelde-monteur ein. Aber schon 1922 wurde er auf Grund seiner Fähigkeiten Revisor und nach weiteren zwei Jahren Montageinspektor. Sehr früh erkannte man die große Eignung Paulinis, der unermüdlich in seinem Wissensdrang und seiner Tatkraft war. 1933 wurde er stellvertretender technischer Leiter des Verwaltungsbezirkes Leipzig, 1935 technischer Leiter des Verwaltungsbezirkes Bayern, 1941 schließlich Geschäftsführer. Während des Zweiten Weltkrieges leitete Paulini Aufbau und Planung der Vermittlungseinrichtungen für die Reichsbahn in den Ostgebieten.



Als nach Kriegsende der Wiederaufbau der zerstörten Werke in Frankfurt a. M. begann, wurde Paulini zum technischen Dezerenten für die Verwaltungsbezirke in Westdeutschland berufen.

Paulini war in einem Fachausschuß der Fachabteilung Fernmeldetechnik im ZVEI sowie in mehreren Fachausschüssen des VDE tätig.

H. Heyne. — Die TU Berlin verlieh die akademische Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber dem Vorsitz der Vorstandes der Telefunken GmbH, Dr.-Ing. Hans Heyne. Mit der Auszeichnung sollen seine hervorragenden Ingenieurleistungen bei der technischen und wirtschaftlichen Planung, Organisation und Führung großer Industriegemeinschaften ihre Anerkennung finden. Zugleich werden seine erfolgreichen Bemühungen um den Wiederaufbau der deutschen Elektroindustrie, besonders in Berlin, gewürdigt.

H. Thörner. — Am 8. Februar 1960 wurde der Präsident des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI), Direktor Dr.-Ing. E. h. Heinz Thörner, in Anerkennung seiner Verdienste um die deutsche Wirtschaft, insbesondere in den wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Organisationen der Elektrotechnik, mit dem Großen Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet. Dr. Thörner gehört unter anderem dem Präsidium des Bundesvorstandes der Deutschen Industrie sowie dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft an. Er ist seit Jahren Vorstandsmitglied des VDE und war in den Jahren 1953 und 1954 VDE-Vorsitzender. 1953 verlieh ihm die TH Darmstadt die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber.

BÜCHER

DK 621.3(075.4)

Elektrotechnik kurz und bündig. Elektrotechnik-Skelett. Neubearb. Aufl. Von A. Herhahn. Mit 80 S., zahlr. B., 12 Taf., Format 16 cm × 23 cm. Ernst Kamprath Verlag, Würzburg 1959. Preis brosch. 9,80 DM.

Dieses „Elektrotechnik-Skelett“ will einen zusammengefaßten Überblick über die Grundzüge der Elektrotechnik in äußerster knapper und elementarer Form vermitteln. Der Verfasser wendet sich dabei an Fachelektriker und Techniker, vor allem der Fachrichtung

Maschinenbau, die mit der Elektrotechnik in Berührung kommen und denen ein Ratgeber für die Praxis gegeben werden soll.

Der Aufnahmefähigkeit dieses Leserkreises angepaßt, umfaßt das behandelte Stoffgebiet die wichtigsten allgemeinen Grundbegriffe der Elektrotechnik, einiges über elektrische Maschinen, Transformatoren, Umformer und Stromrichter, ferner einiges aus der Nachrichten- und HF-Technik und der elektrischen Meßtechnik sowie aus der Installations- und Beleuchtungstechnik. Die zahlreichen mehrfarbigen Bilder und Diagramme sind instruktiv und ersparen lange Erläuterungen im Text. Die Stoffauswahl erscheint durchaus gelungen, jedoch vermißt man die notwendige Systematik in der Darstellung, die auch nicht immer als besonders glücklich bezeichnet werden muß.

Auch für den Maschinenbau-Ingenieur, der sich nur kurz informieren will, ohne sich mit der Materie näher befassen zu müssen, wird das Buch nützlich sein können. Ferner wird es dem Fachelektriker während seiner Ausbildung das Mitschreiben und seinem Lehrer das Diktieren oft ersparen helfen. Auf eine Ableitung der Formeln wurde daher ebenso wie auf erläuternde und ihrem Verständnis dienende Hinweise bewußt verzichtet.

A. von Weiss

DK 168.521.12(022.11)

Naturwissenschaft in der Welt. Forscher erleichtern unser Leben. Von J. B. Conant. Mit 286 S., zahlr. B., Format 15,5 cm × 21 cm. Verlag Julius Beltz, Weinheim a. d. B., Berlin 1958. Preis Ganzln. 15,— DM.

Der ehemalige Botschafter der Vereinigten Staaten von Nordamerika in der Bundesrepublik, James B. Conant, ist ein Naturwissenschaftler von hohen Graden und genießt als Präsident der berühmten Harvard-Universität in der wissenschaftlichen Welt großes Ansehen. In seinem Bemühen, den Naturwissenschaften den ihnen gebührenden Platz im modernen Leben zuzuweisen und zu verschaffen, hat er oft zur Feder gegriffen. Kaum eine seiner Schriften aber stellt den Kreis seiner Ideen zu diesem Thema so eindringlich und überzeugend dar wie eine in Amerika unter dem Titel "Science and common sense" erschienene, in vorliegendem Buch in deutscher Übersetzung vorliegende Studie. Sie ist eine fesselnde Einführung in das Wesen der Naturwissenschaften, erläutert an Hand eindrucksvoller Beispiele ihre Methodik wie die Entstehung ihrer Begriffs-Systeme und legt die Wirkung der Naturwissenschaften auf Industrie und Medizin ebenso dar, wie sie die Beziehungen der Naturwissenschaften zu den Bürgern der freien Welt abhandelt.

Conant weiß spektakuläre Beispiele heranzuziehen, um seine Darlegungen überzeugungskräftig zu machen: die Versuche Boyles und die Entwicklung des Begriffes des Luftdrucks, die Experimente Röntgens, die zur Auffindung der nach ihm benannten Strahlen führten, die Phlogiston-Theorie als Markstein auf dem Wege zur Erkenntnis der Oxydationsvorgänge, Pasteurs Studien über die Gärung und anderes mehr. Ein Buch, dem man breitesten Interesse wünschen kann.

J. Hausen

DK 621.396(083.13)

Neue Schule der Radiotechnik und Elektronik. Bd. 3: Geräte, Anlagen, Verfahrenstechnik der Radiotechnik und Elektronik. Von H. Richter. Mit 383 S., zahlr. B., Format 13 cm × 21 cm. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart 1959. Preis Ganzln. 16,50 DM.

Dieser dritte Band der vierbändigen „Neuen Schule“ kann als das Kernstück bezeichnet werden. Er ist zwar in sich abgeschlossen und für den fortgeschrittenen Rundfunktechniker ohne weiteres verständlich, baut aber in logischer Folge auf die beiden ersten Bände über allgemeine Grundlagen, Bauelemente und Grundschaltungen auf. Neu ist die gleichzeitige Behandlung von Rundfunktechnik und Elektronik, die heute bereits eng verbunden sind.

Im ersten Kapitel wird die Elektroakustik behandelt. Dabei sieht der Verfasser von einer zu weitgehenden Besprechung von Sonderproblemen ab, die nur einen ganz kleinen Kreis von Fachleuten betreffen können. Die Raumakustik, Bauakustik und auch die Stereophonie sind eingeschlossen. Im zweiten Kapitel werden Schall- und Signalaufzeichnung mit den Unterabschnitten Nadelton, Lichtton und Magnetton erläutert. Der dritte, ausführlichste Hauptteil betrifft die Empfangstechnik. Die Sendetechnik ist anschließend kürzer gehalten. Die letzten beiden Kapitel geben eine Übersicht über die Industrie-Elektronik und die allgemeine Elektronik, wobei viel mit Blockschaltbildern gearbeitet wird. Hier dürfte für die meisten Leser ein Rückgriff auf die beiden ersten Bände unerlässlich sein.

Ein sehr ausführliches Stichwortregister erleichtert die Benutzung.

G. Rose

Abschluß des Heftes: 11. März 1960

Schluß des Textteiles

Schriftleitung: Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6; Fernruf 4 31 57; Fernschreiber (Telex) 04-12 871.

Hauptschriftleiter: Dr.-Ing. P. Jacottet (für den redaktionellen Teil verantwortlich).

Schriftleiter: Dipl.-Ing. W. H. Hansen.

Zuschriften für die Schriftleitung nicht an eine persönliche Anschrift, sondern nur an: Schriftleitung der ETZ, Frankfurt a. M., Osthafenplatz 6, Fernruf 4 31 57.

DK 539.16(045)

Einführung in die Strahlungstechnik. Gammastrahlung in Forschung, Industrie und Therapie. Von O. F. Joklik. Heft 19 der Sonderhefte der TR-Reihe. Mit 44 S., 23 B., zahlr. Taf., Format 21 cm × 30 cm. Verlag Technische Rundschau, Bern 1959. Auslieferung für Deutschland: Hallwag GmbH, Stuttgart. Preis kart. 4,80 sfr.

Das Sonderheft soll dem Ingenieur und Techniker eine übersichtliche Zusammenfassung der Grundlagen der Strahlungstechnik mit einigen Anregungen aus der Praxis geben und damit eine Arbeitsunterlage für eine weitere Entwicklung bilden. Es ist eine auszugswise Zusammenstellung einiger vom Verfasser gehaltener Vorlesungen.

Die Kerntechnik hat 2 große Zweige, die Energiegewinnung in Kernreaktoren und die Anwendung radioaktiver Isotope. Während erstere sich noch in der Entwicklung befindet, haben die radioaktiven Isotope schon großen wirtschaftlichen Nutzen gebracht. Dementsprechend beschäftigt sich die Aufsatzreihe in erster Linie mit diesen.

Einem geschichtlichen Überblick folgen die allgemeinen Grundlagen der Strahlungstechnik, die Uranspaltung und die damit mögliche Energiegewinnung in Kernreaktoren und die Anwendungsgebiete radioaktiver Isotope, die Nahrungsmittel-Sterilisation und Lebensmittel-Frischhaltung und -Lagerung, die Bedeutung für die chemische Industrie, insbesondere in der Chemie der Hochpolymeren durch Veredelung von Kunststoffen, für die pharmazeutische Industrie durch Kalt-Sterilisierung und für zahlreiche Gebiete der Technik, Medizin und Biologie durch die Anwendung radioaktiver Isotope als sogenannte Tracer. Beispiele aus den Anwendungen in den USA und die dabei erzielten Einsparungen in der Technik werden genannt.

In einem zweiten Teil werden die theoretischen Grundlagen der Strahlungstechnik, die verschiedenen Strahlenarten, ihre Wechselwirkung mit der Materie, wichtige Begriffe wie Aktivität und Dosis, Grundlagen der Strahlungsbiologie und der für die Anwendung radioaktiver Isotope so wichtige Strahlenschutz behandelt. Den Abschluß bildet eine Übersicht über Strahlungsquellen, insbesondere Co 60-Großbestrahlungsquellen für technische Anwendung und Strahlungstherapie.

W. Hanle

DK 621.365.(058.2)

Jahrbuch der Elektrowärme 1958/59. Mit 628 S., 275 B., Format 17,5 cm × 25,5 cm. Hrsg. H. Müller. Vulkan-Verlag Dr. W. Clasen, Essen 1959. Preis Kunstldr. 68,— DM.

Der Herausgeber legt nunmehr den dritten Band des Elektrowärme-Jahrbuches vor, der mit dem technischen Stand zu Anfang des Jahres 1959 abschließt. Die außerordentliche Ausweitung der Elektrowärmetechnik wird besonders deutlich dadurch erkennbar, daß an der Bearbeitung des dritten Bandes 56 Mitarbeiter beteiligt waren, unter denen sich 12 ausländische Fachkollegen befinden. Die Schriftums-Dokumentation wurde nunmehr auch durch die Beteiligung japanischer Fachkreise bereichert, so daß insgesamt 16 nationale Schriftums-Übersichten zur Verfügung stehen.

Im vorliegenden dritten Band des Elektrowärme-Jahrbuches sind nur für einige Gebiete zusammenfassende Berichte enthalten, da — wie bereits im zweiten Band angekündigt — derartige Übersichtsberichte über die einzelnen Gebiete der Elektrowärmetechnik etwa alle 2 Jahre erscheinen sollen. Besonders ausführlich ist unter Abschnitt J 5 über „Brennstoffelemente“ berichtet, die im Jahrgang 1956 nur am Rande erwähnt waren und deren technischer Entwicklung nunmehr Rechnung getragen ist.

Im übrigen sind wichtige Aufsätze des in- und ausländischen Schrifttums in Form von Kurzreferaten behandelt und neuerdings auch mit DK-Nummern versehen. Daß hierbei mancher wertvolle Aufsatz keine Behandlung fand, mag daran liegen, daß dem Umfang des dritten Bandes eine gewisse Grenze gesetzt ist.

Dem Herausgeber und dem Verlag gebührt ein erneuter Dank für die sorgfältige und elastische Fortführung der vor drei Jahren begonnenen Arbeit.

F. Lauster

Folgende Aufsätze erschienen in der ETZ-Ausgabe A vom 14. März 1960:
Heft 6

W. Friedewald, P. Mörk u. H. Zwelz: Einsatz von Dampfkraftwerken im Netzbetrieb als regelungstechnische Aufgabe.

P. Grasse: Das Ausfahren steiler Lastspitzen durch Dampfkraftwerke mit Zwischenüberhitzung.

H. Eilken: Regelung von Wasserkraftwerken im Netzbetrieb.

F. Maier: Gerätetechnische Lösungen auf dem Gebiet der Verbundregelung.

Verlag und Anzeigenverwaltung: VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, Fernruf 34 01 41, Fernschreiber (Telex) 01-84 083.

Anzeigenleitung: Kurt Totzauer.

Bezugspreis (halbjährlich zuzügl. Zustellgebühr) 11,— DM, für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 9,— DM;

Ausgabe A und B zusammen 30,— DM,

für VDE-Mitglieder - nur durch den VDE-Verlag - 21,— DM.

Einzelpreis dieses Heftes 1,50 DM.

Druck: Deutsche Zentraldruckerei AG, Berlin SW 61, Dessauer Straße 6/7.